~~5877.~~

~~P. 64~~

A. Hydr. 4°
93 b (2)

Wiebeking

<36618200150017

<36618200150017

S

Bayer. Staatsbibliothek

F

Beyträge

zur

Brückenbaukunde,

worin auch

die neue Constructionen wohlfeiler und dauerhafter Bogenbrücken,

nach welchen bereits große Brücken vom Verfasser angegeben und ausgeführt sind,

dargestellt ist;

[illegible]

---

von

Carl Friedrich Wiebeking,

[illegible]

Mit zwanzig Kupfern auf [illegible] Tafeln,

[illegible]

München, 1809
auf Kosten des Verfassers.

[illegible]

Beyträge

zur

Brückenbaukunde,

worin auch

die neue Bauconstruction wohlfeiler und dauerhafter Bogenbrücken,

nach welcher mehrere große Brücken vom Verfasser angegeben und ausgeführt sind,

dargestellt ist;

welche als eine Fortsetzung des Perronet'schen Werkes betrachtet werden können.

Von

Carl Friederich Wiebeking,

Königlich-Baierischen geheimen Rath und General-Director des Wasser- Brücken- und Straßenbaues; Ritter des Civil-Verdienstordens der Baierischen Krone; des französischen Instituts Correspondenten; Mitglied der Königlich-Baierischen Akademie der Wissenschaften; der Königlich-Holländischen Akademie der Wissenschaften zu Haarlem; der Königlichen Societät der Wissenschaften zu Göttingen; der Holländischen Gesellschaft der Experimental-Philosophie zu Rotterdam, und der physikalisch-ökonomischen Gesellschaft zu Heidelberg.

II

Mit zwanzig Kupfern auf 17 Tafeln,

welche mit den zu des Verf. allgemeiner Wasserbaukunst gehörigen Kupfern fortlaufend nummerirt sind.

München, 1809

auf Kosten des Verfassers.

Der Preis richtet sich nach dem Format des Papiers, worauf die Kupfer gedruckt sind, und ist bey dem größten auf 48 fl., und bey dem kleinern auf 44 fl. festgesetzt.

BIBLIOTHECA REGIA MONACENSIS

Die Wasserbaukunde, in ihrem ganzen Umfange betrachtet, zeigt sie nicht, daß sie eine Wissenschaft ist, die dem Menschen Muth einflößt, sich selbst mit der scheinbaren Allgewalt der Natur zu messen? Bewähret dieß nicht der Anblick des empörten Oceans; des zermalmenden Eisganges in schnellen Flüssen; des Verderben drohenden hohen Stromes; der fruchtbaren Landstrecken — ehemals Sümpfe —; der belasteten Schiffe, die jetzt manche Flüsse — ohne sie seicht und reißend —, die unsere Canäle, befahren? Setzt sie nicht dem Meere und den Flüssen Schranken; und verhindert sie nicht in diesen die Versandungen? Heißt sie nicht schöne Gefilde aus Morästen und Landseen hervorgehen, indem sie sich der Schleusen, der Maschinen — vom Feuer, Wasser und vom Winde getrieben — bedient? Weiset sie nicht den Schiffen, in Canälen und Aquäducten, über Berge und Thäler die Wege? Gewährt sie ihnen nicht Sicherheit und Erhaltung in den Häfen, in den Gragten, und auf Docken? Verschönert sie nicht Städte und Länder durch Wasserbauwerke aller Art? Sorgt sie nicht, vermittelst Wasserleitungen und Wasserkünste, für die Gesundheit des Menschen? Wie wichtig ist nicht ihr Einfluß im Bergbau, bey den Salinen, und im gesammten Maschinenwesen! Ist sie es nicht, welche die Communication erleichtert? welche, indem sie die Industrie erweckt, die Naturprodukte veredelt? die das Eigenthum gegen den äußern Feind und gegen die Angriffe der mächtigen Natur schützt? Ist es nicht die Wasserbaukunde, welche uns die zur Verbindung ganzer Länder dienenden Brücken bauen lehrt; — Denkmähler, welche Dauer mit Eleganz vereinigen, und deren Construction zu einer Vollkommenheit gediehen ist, welche unsern Nachkommen Erstaunen und Bewunderung abnöthigen wird! Und erfüllt sie endlich nicht das Gemüth mit einem hohen Gefühle der erhabenen Würde des menschlichen Geistes?

W.

Dem

Durchlauchtigsten Kronprinzen

von Baiern

Ludwig Karl August.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Durchlauchtigster Kronprinz!

Gnädigster Herr!

Wenn die Art und Weise, wie in einem Lande die Brückenbaukunde ausgeübt wird, den sich vorzüglich durch öffentliche Bauwerke aussprechenden Geist der Regierung bezeichnet, und wenn es wahr ist, daß alle große Regenten, alle für den Ruhm und die gemeine Wohlfahrt empfänglichen Staatsmänner und die gebildeten Völker, nicht nur die mit Geschmack und zum Vortheil des Gemeinwesens aufgeführten Werke achteten, sondern auch ihre Erfinder gegen den Neid und die Intriganten in Schutz genommen haben, ja dieselben mit sichtbarem Wohlwollen behandelten: so darf ich es wohl mit Zuversicht wagen, **Euer Königlichen Hoheit** ein Werk zu widmen, welches der Brückenbaukunde ein weites Feld öffnet, und worin die auf Befehl **Seiner Majestät des Königs** von mir ausgeführten Brücken beschrieben sind; Brücken, die zu den größten, kühnsten und dauerhaftesten in Europa gezählt werden.

Euer Königlichen Hoheit widme ich ehrerbietigst diese Früchte meiner Anstrengung, weil Sie gleich Ihrem erlauchtesten Herrn Vater die Wissenschaften lieben und das Nützliche achten.

Der ich mit der tiefsten Ehrfurcht ersterbe

Euer Königlichen Hoheit

München, im September 1809.

unterthänigst treu gehorsamster Diener

Wiebeking.

Einleitung.

1.

Unter allen öffentlichen Bauwerken ziehen vorzüglich die über große Flüsse — des Bedürfnisses und der Nützlichkeit wegen — erbauten Brücken die Aufmerksamkeit aller verständigen Regierungen und des denkenden Reisenden auf sich. Daher giebt es denn auch kein aufgeklärtes Volk, welches nicht einen großen Antheil an solchen Brücken genommen, und keine den Ruhm liebende und das gemeine Beste befördernde Regierung, welche nicht den Brückenbau mit vorzüglichem Eifer betrieben hätte. Die Geschichte liefert hierüber die unumstößlichsten Beweise. Kein Bauwerk kann auch die Dankbarkeit des Volks gegen die Beherrscher — der Gemeinnützigkeit wegen — kräftiger ansprechen, als schöne und bequeme Brücken, und wer sie, ohne durch dringende Umstände dazu genöthigt zu seyn, zerstört, dem bleibt die rasche That ein Vorwurf bey Zeitgenossen und Nachkommen.

In so ferne die Erbauung steinerner Brücken nicht nur große Summen erfordert, sondern auch ihre hohen Bögen, bey den bereits bestehenden Städten und der niedrigen Lage der Chausseen, keine sanften Auffahrten zulassen: so war man schon längst bemüht, Brücken von Holz, auf eine bessere, als die gewöhnliche Art, die bloß aus vielen Pfahlreihen bestand, zu erbauen. Palladio scheint der erste Architekt gewesen zu seyn, welcher über den Bau hölzerner Brücken nachgedacht hat; denn die übrigen vor ihm begnügten sich mit der Aufführung von Pfahlbrücken, die kaum erwähnt zu werden verdienen. Selbst die vom Julius Cäsar über den Rhein erbaute Brücke scheint nach der Beschreibung keine andere, als eine Pfahlbrücke gewesen zu seyn.

2.

Es ist merkwürdig, daß der Bau hölzerner Brücken bis jetzt nach äußerst verschiedenen Ansichten, ohne dabey feste Maximen aufzustellen, geführt worden ist. Man verabsäumte gänzlich, die Tragbarkeit der verschiedenen Holzgattungen zu untersuchen, und gieng öfters mit einer unnöthigen Furcht oder mit Unbedachtsamkeit, welche allemal aus Mangel einer anwendbaren Theorie und einer verständigen Erfahrung entsteht, zu Werke. Wir wollen dieß an mehreren Beyspielen zu zeigen suchen.

1. Bey der Donau-Brücke vor Passau haben die zwölf Jochfelder jedes eine Weite von acht und fünfzig bis sechszig Schuh. Jedes Joch besteht nur aus sechs zehnzölligen Pfählen, und zwey Schrägpfählen, die sich an die zwey letztern vertical stehenden anlehnen. Die Pfähle stehen nur sechs bis acht Fuß in den Boden. An jedem Joche ist blos eine Kreuzverbindung angebracht, wie wir bey der Gerüstbrücke Tab. 6. sehen. Diese Brücke bewegt sich zwar sehr, selbst bey dem Tritt vieler Fußgänger, aber dennoch hielten die unter der Brückendecke gelegten fünf Straßenträger die darüber gehenden Lasten vollkommen aus. Um indessen die bey einer ähnlichen Brücke statt findenden Schwingungen zu verhindern, dürfte man nur zwey Tragschwellen auf einen Abstand von einem Drittheil des Jochfeldes, unter die Straßenträger legen, und jeden Träger vier Zoll in diese Schwellen einlassen, welche Schwellen mit den beyden Endstraßenträgern und dem Mittelträger durch Schrauben in Verbindung gebracht werden.

Es müssen hierbey jedoch nicht die Straßenträger eingeschnitten werden, sondern die Tragschwellen, welche man, wo möglich, von Eichenholz machen muß. Ferner müssen die Enden der Straßenträger zwischen der Kronschwelle und einer Deckschwelle eingespannt werden, wo sie auf die erstere Schwelle ruhen, damit ihre Enden sich nicht bewegen, und aufgeluftet werden. So wird die Oscillation dieser Träger und ihr Biegen nach der Mitte zu, verhindert seyn. Da, wo also kieferne Straßenträger von siebzehn Zoll im Durchmesser genommen werden, können — bey Anbringung von zwey Tragschwellen unter die Straßenträger, und bey Einschliessung der Straßenträger an ihren Enden — die Jochfelder eine Weite von vier und fünfzig Schuh erhalten, ohne das Tragstreben nothwendig werden. Beim Lerchenholz kann diese Weite sechszig, und bey Fichten acht und vierzig Schuh betragen. Sind die Straßenträger nur zwölf bis vierzehn Zoll stark, so müssen zwischen den zwey Schwellen und den Jochen ein Paar Windruthen, also in jedem Jochfelde drey Paar Windruthen angebracht werden. Sind sie noch schwächer, so muß man die beiden Seitenträger aus zwey übereinander mit Schrauben zu verbindenden und zu krümmenden Hölzer bestehen lassen, und dann darunter zwey Tragschwellen anbringen.

2. Bey Neustadt in Baiern hatte die vom letzten Eisgange zerstörte Brücke an jedem ihrer drey und zwanzig Joche, sogar nur zwey vertical stehende und vier schräg stehende Pfähle, welche acht Fuß in den Grund standen; dennoch betrugen die Jochweiten vierzig Schuh.

3. Dahingegen ist bey andern Brücken eine übertriebene Holzverschwendung angebracht. Die Bogenhauser Brücke bey München hat Jochweiten von acht und vierzig Schuh, und dennoch Sprengstreben, deren fünf von jedem Joche ab, nach beyden Seiten bis zu einer unter die Straßenträger liegenden Tragschwelle gehen, und diese zwey Tragschwellen eines jeden Jochfeldes sind mittelst Schrauben an drey Straßenträger befestigt. Weit zweckmäßiger würde es seyn, wenn nur die zwey Tragschwellen angebracht werden, wie ich dieß bey der Passauer Brücke gezeigt habe. Bey dieser Bogenhauser Isarbrücke bildet jedes Joch und Jochfeld, bis zur ersten Jochschwelle eine Art von Bock; daher solche Brücken — **Bockbrücken hießen.** Eben so ist die zwischen Lechhausen und Augsburg stehende Brücke konstruirt, wiewohl die Joche nur auf 35 Fuß Abstand stehen. Bey den gewöhnlichen Pfahlbrücken ist es vorzüglich nothwendig, daß die Straßenträger in die Tragschwellen eingelassen werden, weil dadurch die Schwingung jedes einzelnen Trägers verhindert wird, und alle Straßenträger sich insgesammt schwingen müssen, wenn eine Schwingung des Brückenweges statt finden soll, welche natürlich auf diese Weise nicht erfolgt. Ich habe hierüber die Erfahrung bey mehrern großen Brücken gemacht, und kann daher die Vorrichtung mit der Tragschwelle, bey den alten Brücken, nicht genug empfehlen.

4. Die ehemalige Lechbrücke bey Augsburg, deren Konstruktion wir in Fig. XII. Tab. 9, 10. sehen, hatte eilf Joche auf acht und dreißig Fuß Entfernung, und dennoch auf beiden Seiten Sprengstreben, welche in der citirten Zeichnung nicht mehr angegeben sind, weil ich dieselben des Gerüstes wegen hatte wegnehmen lassen.

5. Bey andern eben so kleinen oder noch größern Oeffnungen wurden vieles Holz erfordernde Hänge- und Sprengwerke angebracht. Selbst geschickte Ingenieurs befolgten diese Maxime. a) So erbaute der Ingenieur Lamblardie eine mit Sprengwerken versehene Brücke zu Dieppe, deren Oeffnung nur sechs- und zwanzig Schuh betrug; b) Die Brücke zu Cahors hat bey der Oeffnung von siebenzig Schuh ein großes Sprengwerk; c) Noch auffallender ist dieses bey der neuen Brücke zu Lyon, wo bey den kleinen Oeffnungen von sechs und dreisig Schuh, Sprengwerke angebracht sind, d) Die Brücke zu Savines hat bey einer Oeffnung von siebenzig Schuh ein großes Hängwerk; e) Die Brücke bey Mellingen über den Reußfluß in der Schweiz, deren Oeffnung hundert und sechszig Schuh beträgt, hat ein großes Häng-

werk; worin sieben gerade Stäme, des besten Holzes liegen, und die einzelnen Hölzer sind nicht gekrümmt, sondern blos als ein Hängwerk angebracht.

3.

Verbindungen von Häng- und Sprengwerken, selbst bey kleinen Oeffnungen, findet man auch in den Entwürfen von Paladio, und bey den im Würtembergischen, in Sachsen und Frankreich ausgeführten Brücken. Die im vorigen Jahre erbaute Kehler-Rheinbrücke, wovon ich ein Modell besitze, giebt hievon das neueste Beyspiel. Jedes Jochfeld besteht aus achtzehn Sprengstreben, und sechs und dreyßig Hängesäulen, welche erstere von letztern umschlossen sind. Die Breite eines jeden Jochfeldes beträgt, wenn die Maaßen richtig sind, zwey und vierzig Schuh. Jedes Jochfeld hat, mit Inbegrief der Joche, zwey hundert zwey und vierzig Schrauben von drey Fuß-Länge und darüber. Da diese Brücke acht und zwanzig Jochfelder haben soll: so wird die Anzahl der Schrauben sich auf sechs tausend siebenhundet und sechs und siebenzig belaufen.

4.

Perronet hat uns in seinem vortreflichen Werke den Entwurf zu einer hölzernen Brücke, wovon jede Oeffnung sechs und neunzig Schuhe haben, deren Höhe neun Schuhe betragen, und die in Paris über die Seine erbaut werden sollte, hinterlassen. In jeder Oeffnung würden sechs, aus drey verzahnten Balken bestehende, Hauptträger angebracht seyn, wovon jeder Hauptträger mit vier Hängesäulen zu 15″ Breite und 18″ Dicke umschlossen ist. Jeder verzahnte Balken der sechs Hauptträger sollte 19′ 3″ lang, 12″ breit und 15″ hoch seyn; so, daß jeder Träger aus fünf solchen Balken der Länge nach, und aus fünfzehn in allem, besteht, weil drey Balken aufeinander liegen, wovon der obere und untere Balken mit fünf $1\frac{1}{2}$ Zoll tiefen Zahnschniten in dem mittlern Balken eines jeden Schwellenfeldes eingelassen ist. Durch jeden solchen Balken sollten drey achtzehn Linien starke eiserne Schrauben gehen, um dieselben zusammen zu halten. Mit einer geringen Abänderung ist nach dieser viel Holz und Schrauben erfordernden Brücke die **Weißgerber-Brücke** zu Wien erbaut, welche zwey Oeffnungen, jede zu hundert zwey und zwanzig Schuh hat. Diese gehört daher zu den besten hölzernen Brücken, hat zwey steinerne Widerlager und einen Pfeiler von Mauerwerk. Der Bau dauerte vier Jahre, und kostetete über viermal hundert tausend Gulden.

5.

In Paris ist von dem Ingenieur Dumoustier 1802 und 1803 die Brücke de la Cité erbaut worden. Sie hat zwey Oeffnungen, jede zu sieben und neunzig Schuh, und der Radius der Bögen beträgt vierhundert Schuh. Die Widerlager und Pfeiler bestehen aus Mauerwerk von Werkstücken und Bruchsteinen. Erstere sind in Kasten gegründet. Vier vierzehn bis achtzehn Schuh lange geradlinigte Hölzer sind aufeinander gelegt, und auf sechs Fuß Entfernung mit einem eisernen Bande umgeben. Auf jeder Seite der Brücke liegt ein solcher der Höhe nach aus vier gekuppelten Balkenstücken bestehender Hauptträger, welcher mit einem in das verschalte Geländer angebrachten Hängewerk verbunden ist. Von einem solchen Seitenträger zum gegenüberstehenden gehen, alle zehn Schuh, zwey bogenförmig gekrümte eiserne Stangen, zwischen denen neun und zwanzig bis dreißig Balken liegen. Durch jeden von diesen Balken und durch die zwey Stangen geht eine Schraube, und unter dem mittlern Balken ist eine eiserne Stütze an-

* Plan der drey merkwürdigsten hölzernen Brücken in der Schweiz bey Mechel in Basel.

gebracht, welche durch die untere eiserne Stange, durch den Schluß- oder Mittlern Balken, und durch die obere eiserne Stange geht, wo sie sich mit einer Schraubenwindung endet. Diese Stange steht auf einer andern horizontal liegenden, welche von einem Seitenträger bis zu dem andern reicht. Man sieht daher, daß auch diese Brücke, welche nicht einmal ein Steinpflaster tragen kann, indem sie sich damit gesenkt hat, weßhalb dasselbe wieder fortgenommen werden mußte, sehr viel Holz, Eisen und Arbeitslohn erfoderte, und daß dabey eben so wenig, als wie bey allen bisher erbauten Brücken, auf die Verhinderung der Seiten-Ausbiegung von der Vertical-Ebene, auf die Krümmung der Bauhölzer, und auf Ersparniß großer Summen Rücksicht genommen worden sey. Vorzüglich hindern die eisernen Bänder, womit die Hauptträger umschlungen sind, daß man die einzelne Stücke dieser Träger, wenn sie trocknen, mithin kleiner werden, nicht so, als mit Schrauben zusammenpressen kann.

6.

Wenn ich, als General-Direktor des Wasser-Brücken- und Straßenbaues des Königreichs Baiern in Erwägung ziehen mußte, daß die bestehenden Brücken des Königreichs, welches über vierhundert zählt, spätestens binnen 15 Jahren stets erneuert werden müssen, und daß man jetzt nicht mehr, wie ehemals, zum Brückenbau eigends bestimmte Waldungen hat, woraus nur das Holz genommen werden durfte, ohne es auf Rechnung des Brückenbaues zu bezahlen, daß bey der Theurung des Bauholzes und bey besondern Umständen endlich ein Mangel desselben eintreten muß, daß, sage ich, die Brücken in der Folge nicht mehr unterhalten werden könnten: so schien eine Construction wünschenswerth, welche die möglichst geringe Anzahl von Bauhölzern erforderte, daneben wohlfeil sey, die möglichst längste Dauer verspreche, zugleich wegen der Schiffahrt und dem freien Abgang der Eismassen große Oeffnungen zulasse, und ein geschmackvolles Aeußere darbiete.

7.

Da nun die bisherigen Bau-Constructionen diesen Bedingnissen nicht entsprechen, so war es sehr nothwendig, daß ich mich mit dem Entwurfe einer neuen Bau-Construktion beschäftigte. Anfangs 1807, faßte ich zuerst die Idee, die gekrümmten Hölzer beym Brückenbau anzuwenden, oder Bogenbrücken zu erbauen, nachdem ich bey der Landsberger Lechbrücke Tab. 2. im Jahre 1806 noch Hängewerke angebracht hatte. Meine Absicht gieng vorzüglich dahin, für die Zukunft die Ausgaben beym Brückenbau bedeutend, zu verringern. Ich gründete meinen oekonomischen Calcul auf die Grundsätze der Staatswirthschaft, die nicht das momentane Bedürfniß allein beachten, sondern auch die stets wiederkehrenden Ausgaben, und die Interessen des Kapitals.

Vergleicht man nämlich den Bau einer steinernen Brücke mit dem einer hölzernen über einen Fluß von 700 Schuh Breite, und nimmt man an, daß die Brücke fünf Oeffnungen erhalten soll, so wird, nach den bisherigen Erfahrungen (wenn die Werkstücke acht Stunden auf der Axe transpotirt werden müssen) die erstere zwey Millionen Gulden, und die letztere fünfzig tausend Gulden kosten. Hierbey würde also jährlich 97,500 fl. an Interessen gewonnen. Gesetzt nun, die hölzerne Brücke stände nur 100 Jahre, so hätte der Staat nach Verlauf von hundert Jahren ein Kapital von 9,750,000 fl. blos an Interessen. Hiezu kommen die gleich anfänglich ersparten 1,950,000 fl., folglich beliefe sich das ganze Kapital, ohne Interesse von Interessen zu rechnen, auf eilf Millionen siebenmal hundert tausend Gulden. Man rechne nun auch zwanzig tausend Gulden für Reparaturen der Bogenbrücke auf hundert Jahre, so bleibt dennoch die Ersparniß 11,680,000 fl. Vergleicht man den Aufwand bey dieser in diesem Werke beschriebenen neuen Bau-Constructionen mit dem bey den gewöhnlichen Bockbrücken, wie sie noch vor kurzem in Baiern erbaut wurden: so entsteht folgendes Resultat. Eine solche gewöhnlich siebenhundert Schuh

lange Brücke kostet zum allerwenigsten, wenn sie zwanzig Jahre bestehen soll, 20000 fl., und erfodert jährlich an Reparaturen wenigstens 800 fl. In hundert Jahren muß sie also fünfmal erneuert werden. Rechnet man nur für jede zwanzig Jahre die Erneuerung und die Interessen, so wie die Reparaturen: so entsteht in hundert Jahren ein Kapital von 650,000 Gulden. Die Brücke nach der neuen Erfindung würde aber nach einer gleichen Berechnung ein Kapital von 320,000 fl. auswerfen, folglich entsteht dabey eine Ersparniß von 330,000 Gulden. Da nun bey der Staatsoeconomie die Bilancen sich auf die Interessen beziehen müssen, so scheint es, daß alle Diejenigen, welche bey ihren Entwürfen und Unternehmungen nicht ähnliche vergleichende Berechnungen anstellen, und nur auf den gegenwärtigen Augenblick rechnen, nicht nach den geläuterten Grundsätzen der Staatsoekonomie verfahren. Wenn sie auf die Zukunft dächten, so würden sie bey einem Deficit erschrecken. Wenn nur sechs pro Cento Zinsen bezahlt werden: so entsteht von jeder Million Deficit in dem kurzen Zeitraum von zwanzig Jahren, im zwanzigsten, ein Deficit von drei Millionen viermalhundert dreizehn tausend siebenhundert acht und dreisig Gulden. Aus solchen Berechnungen dürfte die Nothwendigkeit hervorgehen, zu den dringenden und nützlichen Bedürfnissen das Erforderliche auf alle Glieder des Staats, nach Maaßgabe ihres Vermögens und des Vortheiles, den sie von den speciellen Abtheilungen der Staatsausgaben ziehen, zu legen. Rechnete man nach dieser einzigen wahren Ansicht, so würde die Ueberzeugung entstehen, daß jeder Augenblick, der zur Deckung der Staatsausgaben versäumt wird, die Staatsschuld vergrößert; daß bey öffentlichen Arbeiten die Erneuerungen elender Bau-Constructionen und die öftern Reparaturen schlechterdings in Anschlag gebracht werden müssen, weshalb dauerhafte den Vorzug verdienen; daß aus jeder Versagung der nöthigen Mittel zu solchen Bauten und Anlagen, die durchaus nothwendig sind, bey einem größern Verfall und täglich steigenden Material-Preisen, Fuhr- und Arbeits-Löhnungen, in die Zukunft noch größere und unnöthige Ausgaben entstehen; daß die Beybehaltung oder Einführung einer billigen Natural-Concurrenz an Fuhren und Arbeiten, bey allen öffentlichen Bauwerken, die einen besondern Vortheil für das Land hervorbringen, in unsern Zeiten, worin die Staatskassen sonst nicht gekannte Ausgaben haben, und jeder Staat einen Geldvorrath haben sollte; worin die Grundeigner lieber arbeiten lassen, als Geldbeyträge leisten, schon deßwegen ein Bedürfniß zu seyn scheint, weil der Staat die bedeutenden Ausgaben dazu nicht allemal bey Zeiten bestreiten kann. Wodurch anders, als mit Natural-Conkurrenz haben auch die Römer, Gothen, Franzosen und Deutsche ihre Heerstraßen, öffentlichen Bauwerke, Festungen, Kirchen und Schlößer aufgeführt? Hat nicht dadurch auch Karl der Große die römischen Straßen ausgebessert, und England seine Straßen angelegt?

I. Beschreibung der Landsberger Lechbrücke, welche mit Bewilligung Ihrer Majestät der Königin den Namen Carolinen-Brücke führt. Tab. 2.

8.

Wiewohl ich bey der Landsberger Brücke, welche in Hinsicht der Form, mit den Bogenbrücken, die ich in diesem Werke beschreibe, einen Vergleich nicht aushält, das Dachwerk, dessen man sich ehemals bey allen großen Oeffnungen und Hängewerken bediente, wegließ: so verdient sie dennoch eine Aufnahme in diesem Werke, weil ich dabey weniger Holz gebrauchte, und die Form verschönerte, folglich dabey mehrere wesentliche Veränderungen gegen die bis dahin bekannten Constructionen vornahm.

9.

Bey dem Bau dieser Brücke und dem Entwurfe hatte ich einige wichtige und in der Praxis der Brückenbaukunde selten vorkommende Lokalumstände zu berücksichtigen. Unterhalb der Brücke liegt nämlich

ein den Lechfluß 14 Fuß hochstauendes, sich an das linkseitige Widerlager der Brücke bey D. E. Fig. III. anschließendes achthundert Schuh langes Wehr. Anfangs 1806, als von mir der Entwurf zu dieser Brücke gemacht wurde, befand sich dieses Wehr nicht in dem besten Zustande, wiewohl es nicht lange vorher reparirt worden war. Im August 1807 wurde dasselbe wirklich vom dem Hochgewäßer gänzlich zerrissen; die Pfähle und Hölzer führte der mächtige Strom fort und die Mühlen verlohren ihren Umtrieb. Ich war daher genöthiget, bey dem Brückenbau schon im voraus auf diesen Fall die nöthige Rücksicht zu nehmen, denn jeder Durchbruch dieses Wehres mußte eine Vertiefung des Flußbettes in der Nähe der Brückenjoche zur Folge haben. Sie konnte wenigstens, 4 Schuh betragen, weil das Wehr so hoch den Wasserstand und das Flußbett erhöhte. Nach der angestellten Untersuchung der Beschaffenheit des Grundes zu urtheilen, konnte ein Jochpfahl, von achtzehn Zoll Stärke, mit einem zwölf Centner schweren Rammkloß nur etwa dreizehn Schuh in denselben eingerammt werden. Bey einem Durchbruch des Wehres würden also die Joche, ohne Umgebung mit einem Faschinenbau, nicht mehr im Boden gestanden haben. Diesen zu erwartenden Fall mußte ich also für die Brücke unschädlich zu machen suchen, welches, mittelst Umgebungen von Faschinenwerken, die mit großen Nagelflur-Steinen und mit Flußkiesel beschwert wurden, bewerkstelliget ward. Als der Durchbruch des Wehres unterhalb dem linkseitigen Joche am 10 August 1807 wirklich erfolgte, sah man den Vortheil dieser von vielen unberufenen Critikern, für unnöthig erkannten Faschinenwerke ein, und die schleunige Vertiefung des Flußbettes in diesem Wehrbruch hatte nicht den geringsten nachtheiligen Einfluß auf die Brückenjoche selbst. Zur größten Sicherheit wurde die Umgebung des linkseitigen Joches bis zu eben diesem Bruch selbst verlängert, wie Fig. V. zeigt.

10.

Da dieses Wehr in einem der schnellsten Flüße Europens liegt, dessen Geschwindigkeit bey Hochgewässern in dieser Gegend zehn bis zwölf Fuß in der Sekunde beträgt: so hat die Zubauung von dessen Durchbruche über zwölf tausend Gulden gekostet, und in so fern der Grund zu einer Tiefe von acht und zwanzig Schuh in dem Durchbruche, aus Felsen besteht, worin keine Pfähle eindringen, hatte dieser Wehrbau ganz eigene Schwierigkeiten, die jetzt glücklich überwunden sind, und wovon ich in einer neuen Ausgabe meiner Wasserbaukunst das Lehrreichste anführen werde. Ich selbst fand mich öfters auf dem Bauplatze ein, und achtete weder Frost noch Regen. Dabey haben sich auch vorzüglich die Wasserbau-Inspektoren Pichler und Gerold rühmlichst ausgezeichnet, welchem letztern ich vorher, so wie den Brückenwerkmeister Rief * die specielle Leitung des Baues von der Carolinenbrücke übertragen hatte. Alle drey haben sich, durch Anstrengung meines Zutrauens würdig gemacht.

11.

Der zweyte Nachtheil bey diesem Lokal ist die niedrige Lage der Stadt Landsberg, welche mich hinderte, den Brücken-Oeffnungen eine große Höhe zu geben. Dieselbe konnte bis zu den Schluß-Hängesäulen (Fig. I.) nur sieben Schuh betragen, und die Sprengung der Hauptträger 3, 4, 5 mußte zu drey Fuß festgesetzt werden, wenn die Auffahrt von der Stadtseite nicht äußerst unbequem werden sollte, um deren Erweiterung willen ein schlechtes Häuschen angekauft werden mußte.

3) Hatte man seit dreißig Jahren durch die zweymalige Verlegung des Wehres das Flußbett voll Pfähle und Kistwerk geschlagen, wozu noch die Pfähle der baufälligen Jochbrücke kamen, die bis auf den Grund des Flußes abgesägt werden mußten, um nicht der Floßfahrt nachtheilig zu seyn, und den Abfluß des Stromes, der ohnehin von dem Wehre selbst gehemmt war, noch mehr zu stören. Besonders

* Der letztere stand bey dieser Brücke als Palier, und der zweyte als Werkmeister.

zur Zeit, wenn die Hochgewässer ganze Baumstäme mit ihren Wurzeln führen, welcher Fall bey dem Lechfluß sehr oft eintritt. Gründe genug, um hier weite Oeffnungen zu bestimmen, die ich nach den regulären Profilen des Flußes zu dreihundert und ein und achtzig Schuh, also für jede Oeffnung, einhundert sieben und zwanzig Schuh festsetzte.

12.

Jedes Joch mit seiner Verschalung ist zwey Fuß zehn Zoll breit, und das linkseitige Widerlager ist vierzehn, das rechtseitige, worauf die dorischen Säulen der zwey Gebäude ruhen, sechszehn Schuh stark, so, daß also die Länge des Brückenkörpers (381′ + 2 × 2′ 10″ + 14′ + 16′ = 416′ 8″ beträgt. Die Länge der Brückenstraße oder der Straßenträger macht aber nur vierhundert und drey Schuh. Diese sind nämlich, so wie die aus drey Hölzern bestehenden Hauptträger 1. 2. 3. acht Schuh in die Wiederlager selbst eingelassen worden. Hinter der Schwelle Fig. I. wurde eine aus Planken bestehende Wand geschlagen, so, daß in dem Widerlager eine Kammer entstand, deren Sohle gegen die vordere Wand des Widerlagers, zur Abführung der Feuchtigkeit, abschüssig ist. In dieser Kammer kann man also zu allen Holzwerk kommen, um dessen Zustand zu untersuchen. Hinter der erwähnten Plankenwand wurden Steinbrocken eingeworfen, zwischen denen man dünnen Mörtel schüttete. Nach der Stadtseite wurde an beiden Seiten dieser Kammer das Mauerwerk weiter aufwärts bis unter die Stufen, worauf die aus Tuffstein gemachten acht dorischen Säulen der zwey Gebäude stehen, geführt. Auf diese Weise wurden die Brücken in die Widerlager, deren Seiten über die Hauptträger hinaus noch zwey und zwanzig Schuh dick sind, gleichsam eingespannt, indem nachher zwischen diesen Seitenwänden und den Hauptträgern eichene Keile eingetrieben sind. Ich hatte nämlich bey mehreren in der Schweitz und Deutschland aufgeführten Hängewerken bemerkt, daß dieselben allemal eine Seitenausbiegung oder eine Abweichung von der vertical-Ebene machten, wenn sie nur ein Jahr lang der Sonne und dem Winde ausgesetzt waren. Die Wirkung des letztern ist besonders bey solchen Brücken, welche hohe Wände haben, sehr bedeutend, weil an allen in engen Thälern eingeschlossenen Flüssen die längste Zeit des Jahres ein Luftstrom regiert, der nicht allein auf der einen Wand der Brücke heftiger, als auf der andern anstößt, sondern auch das Holz ungleich austrocknet. Diese Einschließung der Brücke zwischen die zwey und zwanzig Schuh dicken Mauerwände der Widerlager scheint daher eine zweite Verbesserung aller ähnlichen Brücken zu seyn, ja dieses Einschließen der Hauptträger einer Brücke in die Widerlager bewirkt es auch, daß eben diese Hauptträger nicht oscilliren, wodurch also eine zu starke Schwingung der Brücke, die man gewöhnlich bey Hängewerken antrift, verhindert wird, insbesondere, wenn man zur Verhinderung dieser Oscilliation die Construction der Joche, wie ich gethan habe, nach der hier beschriebenen Art einrichtet.

13.

Damit aber die Brücke sich auch nicht vertical senken konnte, so wurden die Widerlager auf einen Pfahlrost gegründet, und zur Vermehrung ihres Gegedruckes mit drey von Ziegeln gemauerten Strebe- oder Stütz-Bögen C Fig. II. versehen. Diese Widerlager durften auch bey einem Wehrbruch nicht unterwaschen werden. Ich ließ daher unter ihrem Schwellroste die Grundpfähle zwölf Schuh in den Boden einrammen, und in der vordern Reihe neun und achzig Grundpfähle, Pfahl an Pfahl, schlagen.

14.

Die vordere Mauer dieser Widerlager besteht aus einem festen Tuftstein, der zu Wassermauern allen übrigen Steingattungen vorzuziehen ist, weil derselbe von den Einwirkungen des Frostes nicht das Geringste leidet. Das Innere wurde mit Ziegel und Bruchsteinen; die drey Bögen C Fig. III. aber allein mit Ziegel gemauert. Der Tuftstein wurde theils von einem alten Thurm, der daselbst stand, wo jetzt die

dorischen Säulen stehen, andern theils von einer unbrauchbar gewordenen Capelle, die Ziegelsteine von eben diesem Thurme und von den Mauern des alten auf dem Berge stehenden Schloßes, von welchem wir die Ruinen in der perspectivischen Ansicht Tab. 2. erblicken, genommen. Von dem Tufstein wog der baierische Cubikschuh ein und siebenzig Pfund. Die vortreflichen Ziegel waren 14 bis $16\frac{1}{4}$ Zoll lang, 7 bis 8 Zoll breit, und $2\frac{3}{4}$ bis 3 Zoll dick. Der Stein wog 13 bis $17\frac{1}{2}$ Pfund. Die Oberfläche des rechtseitigen Widerlagers, so wie die Stufen der zwey Gebäude, die ich des engen Raumes wegen nicht weiter von der Brücke entfernen konnte, wovon das eine zum Wachthause, und das andere zur Wohnung eines Brückenwärters bestimmt wurde, bestehen aus einem äußerst festen grauen Sandstein, der am Lechfluße in der Gegend von Schongau gebrochen wird, und 6 Zoll dicke Platten von 48 Quadratschuhen in der Oberfläche, und größere, giebt.

Das Mauerwerk der Widerlager ward zwey bis drey Schuh über den niedrigsten Wasserstand mit Cement gemauert, welcher bestand: aus einem Cubikschuh frisch gelöschten Kalk, eben so viel Ziegelmehl und reinen Flußsand, dann aus einem halben Cubikschuh Glasmehl, eben soviel Schmiedeschlacken, und auch Kalkmehl. Dieses alles wurde, ohne Wasser hinzu thun, tüchtig untereinander gearbeitet; denn der frische mit Kalkwasser abgelöschte Kalk gab hinreichende Feuchtigkeit. Die äußeren Mauerfugen wurden mit Cement ausgestrichen, worauf endlich die Steinkitte mittelst eines breiten Holzes gestrichen ward. Diese Kitte hat allem Frost widerstanden, und ist vollkommen verhärtet. Sie bestand aus zwey Pfund gut gekochten Oel; drey Pfund Ziegelmehl; ein Pfund Kalkmehl; drei Pfund Glasmehl mit zerstoßenen Krugscherben untermischt; drey Pfund Schmiedeschlacken, und ein viertel Pfund Kälberhaare, statt welcher man sich auch der Baumwolle bedienen kann. Anfänglich mischte man jene vierlerley pulverisirten Ingrediënzen, worauf Kälberhaare gelegt wurden, untereinander, dann goß man Oel darauf, und ein oder zwey Arbeiter schlugen mit einem eisernen Stabe, während sie die Masse öfters wendeten, bis dieselbe ganz zähe war. Beydes, sowohl den Cement als die Steinkitte, habe ich nachher bey allen Brückenbauten vorgeschrieben, und mit dem besten Erfolg gebraucht. Von dieser wogen 2 Cubikzoll drey Loth, und von jenem sieben Loth. Der Cement verhärtete nach zwey Tagen im Wasser vollkommen. Zum Stoßen der gut ausgebrannten Dachziegel und Krugscherben wurde ein Stämpfer an einer 32′ langen Stange mittelst eines Seils gehangen. Diese Stange wurde in zwey Stüzen geklemmt, nämlich in der Mitte und mit dem Ende. Auf diese Weise war sie elastisch, und dem Arbeiter wird das Aufheben des an dem andern Ende der Stange angebrachten Stämpfers sehr leicht.

15.

Wo man vorher ähnliche Hängewerke auf große Weiten, bey den Brücken in der Schweitz, im Würtembergischen, und Tyrol angebrachte hatte, wurden dieselben auf gemauerte Pfeiler, oder auf die beyden Widerlager selbst gelegt. Bey dieser Brücke würde es wegen den vorne angeführten Localumständen unthunlich gewesen seyn, gemauerte Pfeiler aufzuführen, denn 1ens ist das den Strom in seinem Abfluße hemmende Wehr so nahe, daß diese Pfeiler wegen eines etwaigen Wehrbruches unterwaschen und zerstört werden konnten, 2tens hätte man dieselben auf einen kostbaren Pfahlgrund gründen, und wenigstens bey ihrem Bau 15000 fl. verwenden müssen. Gewöhnliche Pfahljoche, wie sie bisherr bekannt waren, würden aber keine hinreichende Stabilität dargebothen, und eine solche Schwingung in einem Bauwerke, von so großen Oeffnungen, selbst zugelassen haben: so daß ich befürchten mußte, es werde mit großen Lastwägen nicht befahren werden können. Um diese Oscillation zu verhindern, mußte ich also auf ein unfehlbares Mittel denken, das heißt, die Oscillation der Joche gänzlich vermeiden. Bey dem Entwurf hierüber war ich vorzüglich darauf bedacht, daß keiner der einzelnen Jochpfähle sich schwingen oder vibriren konnte, und also auch der Jochkörper eine vollkommene Stabilität erhielt. Dessen Schwingung würde sich

nämlich

nämlich den Hangwerken selbst mitgetheilt, folglich dieselben in eine Oscillation gesetzt haben. Zwey Traggurten h h Fig. V. wurden also um die neun Jochpfähle, mittelst vier einen Zoll starken eisernen Schrauben befestigt, und auf drey eiserne Ringe i i i, von denen ich weiter unten sprechen werde, gelegt. Jetzt ward an beiden Seiten dieser Pfähle eine vier Zoll dicke Plankenwand mit eisernen Bolzen angenagelt, und der Zwischenraum wurde mit Kiesel, Mauerschutt, Cement und frisch gelöschtem Kalk bis zur Kronschwelle CC gefüllt. Auf diese Weise machte das Joch nur einen einzigen Körper aus, der nicht mehr oscilliren konnte. Ein Oscilliren des Joches fand auch um so weniger statt, da die Pfähle dreizehn Schuhe in dem festen Kies eingerammt und mit einem neun Fuß hohen Faschinenbau umgeben waren, folglich zwey und zwanzig Schuh fest standen. Die Erfahrung hat diese Konstruktion vollkommen gerechtfertiget. Während zwey und drey Frachtwägen zu gleicher Zeit über die Brücke im Trabe fahren, stehen die Joche unbeweglich, und schwingen sich gar nicht; ja, an dem Brückenkörper wird kein Zittern verspürt.

16.

Nachdem ich zwey wesentlicher, das Oscilliren oder Schwingen dieser Brücke, die unter allen mir bekannten Brücken die größten Oeffnungen bey Hängewerken ohne Bedachungen erhalten hat, verhindernder Eigenschaften erwähnt habe: nämlich die Einschließung in die Widerlager, und die Füllung der Joche; so will ich noch die dritte, diesen Zweck befördernde Vorrichtung, anzeigen. Wenn man hölzerne Brücken mit Oeffnungen, die größer als fünf und sechszig Schuhe sind, erbauet, so ist die Einziehung der Windruthen (w w Fig. VI. VII. und 5, 6, 7, 8 Fig. V.) wenigstens in denen den Widerlagern nächsten Schwellenfeldern, selbst bey Bogenbrücken, nothwendig; es sey denn, daß man, nach meiner Erfindung, Diagonal-Bögen anbringt, von denen ich zuerst in der Beschreibung der Ettringer Wertachbrücke sprechen werde. Die sich kreuzenden Windruthen und Kreuzstreben vermehren die Spannung des Werkes der einzelnen Theile, und tragen zum festen Stand der Brücke in der für sie angenommenen Vertikal-Ebene, bey, und verhindern die Verschiebung. Sie sichern daher die Brücken-Hängwerke gegen die Wirkung des Windes, die insbesondere wegen der großen Fläche, die sie ihm darbiethen, heftig davon angegriffen werden. Hängewerke können daher der Windruthen gar nicht entbehren.

In der Mitte der Brücken-Oeffnung habe ich, zur Vermehrung der Stabilität oder Spannung, in zweyen Feldern, noch eine Lage von Windruthen oder Kreutzstreben (T T Fig. III. VI. und VII.) angebracht, und dieselben an vertikal stehenden Spann-Klötzen t t Fig. III. und VI. antreiben lassen; Klötze welche in die Schwellen eingelassen sind, damit sie stets ihren vertikalen Stand behalten. Da, wo sich diese Streben kreuzen, sind sie zusammengeschiftet, und mittelst einer Schraube, die in Fig. VI. nicht angebracht ist, mit dem mittlern Straßenträger y y Fig. III. verbunden. Auch die bey dieser Brücke in Fig. III. VI. u. VII. angezeigten und in allen Schwellenfeldern angebrachten Windruthen w vermehren die Spannung oder Steiffigkeit der Brücke außerordentlich, besonders jene obere in den zwey mittlern Schwellfeldern angebrachten Windruthen T T, weil sie an die Spannklötze sehr stark angetrieben wurden, welches Antreiben um so leichter geschah, da diese Windruthen in der Mitte, oder im Kreuz zusammenstoßen.

17.

Die vierte Vorrichtung, um die Spannung und Stabilität der Brücke zu vermehren, besteht darin, daß die Tragschwellen oder die Traggurten h h Fig. V. auf drey eiserne in die Jochpfähle einen Zoll tief eingelassene Ringe, welche 150 Pfund wiegen, gelegt, und dann erst vermittelst den vier Schrauben i zusammen gezogen wurden. Auf diese Weise war ihre Senkung oder das Sinken der zwey in die Joche anstossenden Stützsäulen 10 p Fig. I. unmöglich.

18.

Die Breite dieser Brücke hat sonderbare Urtheile veranlaßt. Da die Seitenwände oder Hängewerke sechs Schuh über die erste Belegung der Brücke hervorstehen mußten, weil die Hängesäulen nicht kürzer gemacht werden konnten, um den Streben des Hängewerks nicht eine zu schiefe Lage zu geben, wobey sie an Stützkraft verloren hätten; so täuschte die Perspektive zwischen diesen 400 Schuh langen und sechs Schuh hohen Wänden das ungeübte Auge dergestalt, daß einige, bereitwillig genug, um solches Werk zu tadeln, behaupteten: es könnten sich zwey beladene Wägen auf dieser Brücke nicht ausweichen. Dies Urtheil zirkulirte höchst sonderbar zu einer Zeit, wo täglich viele beladene und selbst die größten Frachtwägen sich auf dieser Brücke, deren innere Weite, zwischen den Wänden, achtzehn Schuh sieben Zoll beträgt, und alle alten Brücken in Baiern an Weite übertrift, bequem auswichen.

Indessen habe ich mir nicht versagen können, dies recht figürlich in der Vten Figur Tab. 2. darstellen zu lassen.

19.

Wer übrigens über die Anwendung von Hängewerken beym Brückenbau nachgedacht und Erfahrung hat, der wird überzeugt seyn, daß die beyden gegenüberstehenden Hängesäulen und Hängewerke, wenn sie nicht vermittelst einer Bedachung — die viel Geld kostet, ein schweres und geschmackloses Ansehen giebt, überdieß aber den Windstößen ausgesetzt ist, die das ganze Werk ausbiegen können, gespannt werden — nicht über vier und zwanzig Fuß auseinander stehen dürfen. Selbst die bedachten Hängewerke der ehemaligen Schaffhauser- und der Wettinger Brücke waren nur 19½ bis 22 Schuh breit. In sofern ich nun für die Passage bey Landsberg eine Weite von achtzehn Fuß sieben Zoll hinreichend fand, so rieth die Vorsicht, der Brücke, mit Einschluß der Hängewerke, die Breite von drey und zwanzig Schuh zu geben, weil sie eine Bedachung entbehrt. Denjenigen Personen, welche sich hierüber hätten unterrichten wollen, würde ich bereitwillig Aufschluß gegeben haben; aber gewöhnlich hört man lieber hämische Tadler, als Erbauer eines Werkes! Sie hätten sich also überzeugen können, daß ich diesen von einer Bedachung freien Hängewerken absichtlich keinen größern Abstand geben wollte.

20.

Die Hängesäule sind vom Mittel zu Mittel auf sechszehn Fuß mit einer Setzwage, deren Basis fünf Fuß mißt, genau vertical gestellt: auf welche Stellung, so wie auf die horizontale Lage der Schwellen einer jeden Brücke, die größte Sorgfalt verwendet werden muß, um die Seitenausbiegungen zu verhindern. Achtzehn Fuß dürfte auch die weiteste Entfernung der Hängesäulen seyn, deren man sich mit Sicherheit bedienen kann, weil die Stabilität des Werkes sonst leidet, und eine starke Schwingung in dessen einzelnen Theilen, folglich seines ganzen Körpers, entsteht. Bey größern Schwellenfeldern werden nämlich die Windruthen zu lang, verlieren daher ihre Steifigkeit oder Spannkraft, und gerathen leicht in Schwingung; ein Umstand, auf den der Ingenieur nicht sorgfältig genug Rücksicht nehmen kann.

21.

Die Stärke der Hölzer bey dieser Brücke beträgt zehn bis fünfzehn Zoll, wie Fig. I. zeigt. Die eisernen Schrauben haben eine Länge von zwey Fuß sechs Zoll, bis dreyzehn Fuß sechs Zoll, und sind einen Zoll, ⅝ bis ⅞ Zoll stark. Die Schraubenwindungen der großen Schrauben sind sieben Zoll lang, und die Mutterplatten oder Scheiben sind vier Zoll im Quadrat, und einen Zoll dick. Unter der Mutter liegt eine fünf Zoll im Quadrat große und vier bis sechs Linien dicke Platte. In jedem Bogenfelde oder jeder Oeffnung sind zwanzig große Schrauben gebraucht worden, nämlich acht auf jeder Seite zu der vertikalen Verbindung des Hängewerkes, wovon die achte in der an dem Joche

stehenden Hängesäule angebracht ist, und in Fig. I. von 10 bis G geht. Zwey große Schrauben f g, und 4 vermehren die Kraft der Stützstreben, oder des Sprengewerkes, und verhindern die Schwingung der Brücke. Diese sechszig Schrauben mit ihren Muttern haben 4300 Pfund gewogen. Dreyhundert acht kleine Schrauben, von einem Zoll Stärke, wogen jede fünfzehn Pfund. Das Pfund von diesen Schrauben hat siebenzehn Kreuzer gekostet. Die sämtlichen Schrauben sind bey dieser Brücke in anderthalb Jahren in drey verschiedenen Perioden angezogen worden. Von den Eisenpfahlschuhen, zu den Jochpfählen, wog das Stück 14 Pfund.

22.

Ich würde hier noch von dem Einrammen der Jochpfähle vieles zu sagen haben, wenn ich nicht am Schluße dieses Werkes im Zusammenhange davon handeln wollte.

23.

Zur Erhaltung des Holzes sind alle Windruthen, Schwellen und die Straßenträger mit einem Bohlendach überdeckt, und die Brückentheile sowohl, als die Bogenhölzer, Stützsäulen, Jochpfähle und das Aeussere des Joches zweymal mit einem Schiffstheer überzogen, der aus einem Fünftheil Pech und vier Fünftheil Theer besteht, welche Masse vier bis sechs Stunden, je bey feuchter oder trockener Witterung, gekocht wurde, und die Seiten des Hängewerkes sind doppelt mit Tannen-Brettern verschalt worden, Fig. II. Außer den kiefernen Jochpfählen, besteht alles Holzwerk aus Fichtenholz. Der baierische Cubikfuß von diesem wog 25 Pfund 8 Loth grün, und trocken 19 Pfund 24 Loth. Die Verschalung wurde dreymal mit grauer Oelfarbe so angestrichen, wie die Fugen und Abtheilungen in Fig. I. dies andeuten.

Im Juni 1806 fieng man den Werksatz an, und im Oktober und November wurden die Joche eingerammt, im December und Januar 1807 ward die Brücke aufgeschlagen und befahren. Das Fahrbett, oder die Decke, welche des Krieges wegen jetzt besteht, soll nach erfolgtem Frieden noch eine Plankenlage erhalten, wovon die Planken drey bis vier Zoll dick sind, und die Fugen der untern Plankendecke abermal von einer Planke der obern Lage gedeckt ist. Dann soll Thon darauf geschlagen werden, worauf das Steinpflaster, in Kies eingesetzt, zu liegen kommt. Zwischen den zwo Plankenlagen soll Wachholderholz gelegt werden, welches der Fäulniß sehr gut widersteht.

24.

Da auf Tab. 2. alle Haupttheile dieser Brücke in verschiedenen Zeichnungen dargestellt, und eben dieselben Theile mit gleichen Buchstaben und Zahlen bezeichnet sind: so ist eine weitläufigere Beschreibung unnöthig. Ich bemerke daher noch, daß die alte aus eilf Jochen bestandene Brücke bey der Aufrichtung dieser neuen Brücke, die den Namen Ihro Majestät unserer vielgeliebten K ö n i g i n trägt, nur nach vorgenommener Ausbesserung, als Gerüst dienen konnte. Ihre morschen Jochpfähle wurden vier Schuhe unter den niedrigsten Wasserstand abgesägt.

Ob diese Brücke, deren Stand bis jetzt nicht um eine Linie aus der Vertical-Ebene gewichen ist, vor den übrigen bis jetzt mit Hänge- und Sprengwerken erbauten Brücken, einen Vorzug verdient, muß ich dem Urtheil der Kenner überlasseu. Ich für meinen Theil werde indessen nie wieder solche Hänge- und Sprengwerke anwenden, nachdem ich, nach meiner Erfindung, mehrere B o g e n b r ü c k e n baute, die ich den Hänge- und Sprengwerken weit vorzuziehen Ursache habe, und von welchen ich jetzt handeln will.

Beschreibung
der bey der Stadt Neuöttingen in Baiern über den Inn, im Jahre 1807, erbauten Bogenbrücke Tab. 6 7 und 8.

25.

Der Inn gehört zu den größten und reißendsten Flüssen in Baiern. Dessen Eisgänge sind den Brücken sehr gefährlich, und besonders besteht bey Neuöttingen das Flußbett aus einem sehr groben Kies- und äußerst festen Thonboden, der sich zu Tuf ansetzt, und das tiefe Einrammen der Jochpfähle erschwert; bey leichten Rammklötzen unmöglich macht. Hierzu kömmt noch, daß daselbst die Hochgewässer des Inns 15 Fuß 14 Zoll, über den niedrigsten Wasserstand stiegen. Kein Wunder daher, wenn die bis dahin gewöhnlichen Pfahlbrücken nur auf wenige Jahre Widerstand leisteten. Man hatte den Brückenstand mehrmals verändert; ja, im vorigen Jahrhundert, die Brücken eine halbe Stunde stromaufwärts erbauet, und diese Richtung verlassen, nachdem mehrere Brücken zerstört worden waren. Es ward daher der Brücke eine neue, aber nicht minder nachtheilige Richtung gegeben, indem dieselbe, dem Stromstrich nach, diagonal gerichtet war.

Anfänglich hatte die Brücke 21 Joche; im Jahr 1805 dreyzehn, welche alle fünf Jahre erneuert wurden, wovon jedes über 800 fl. kostete, und 17 bis 19 Jochpfähle hatte; ohne die hölzernen Widerlager, welche jährlich bedeutende Reparaturen erforderten, zu rechnen.

26.

Die ehemalige, von den Oestreichern im Herbst 1805 zerstörte Brücke wurde gleich nach dem Vordringen der französischen Armee, anfangs 1806, mit einem Kostenaufwand von 5400 fl. wieder hergestellt. Vergebliche Bemühungen! Denn sechs Joche zerstörte der Strom nach kurzer Zeit, und riß, den 19. Juli, fast die ganze Brücke fort.

27.

Da diese Passage zu den frequentesten im Königreich gehört, der Brücke wegen aber alle fünf Jahre mehrere Monate über unterbrochen wurde, und die sich so oft erneuernden Brückenbauten dem Staate große Summen kosteten, so war es meine Pflicht, auf eine solche Bauconstruktion zu denken, welche denen im §. 6. aufgestellten Bedingnissen entspricht. Ende Januar, 1807, entwarf ich die erste Zeichnung der Oettinger-Brücke. Am 18. Februar wurde der Entwurf dem königl. Wasser- und Strassenbau-Inspektor Pigenot in Oettingen übersandt, und die spezielle Ausführung dem Brücken-Werkmeister Rief, der als Polier bey der Landsberger-Brücke sich mein Zutrauen erworben hatte, übertragen.

28.

Die hydrometrischen Untersuchungen des Inns in der Gegend von Neuöttingen gaben mir die Ueberzeugung, daß fünf Oeffnungen zwischen den Jochen, jede von 107 Schuh, ein hinreichendes Profil für die Hochgewässer darbieten, wo alsdann die Entfernung von einer Mitte des Jochpfahls zum andern 110′ beträgt, und hiernach ist der Druckfehler auf Tab. 7. 8. zu verbessern, nämlich CVII. statt CX.

Die Bogenhöhe beträgt 7½ Schuh. Der Anfang der mittlern Bögen ist bey einer Wasserhöhe von 16′ über den niedrigsten Wasserstand festgesetzt, und die Stützsäulen stehen auf 15 Fuß; so daß also die höchsten Wasserstände, welche gegenwärtig nach der von mir bewirkten Regulirung des Flusses nicht höher als 14 Fuß über den niedrigsten Wasserstand reichen, zwey Fuß unter dem Anfange der Bögen stehen. Es bleiben daher unter der Mitte des Bogens 9′ 6″ übrig. Beym höchsten Wasserstande würden also noch die Flußschiffe passiren können. Fig. II. III. Ja, es muß hier bemerkt werden, daß der Brückenweg oder die Oberfläche der übrigen gewöhnlichen Jochbrücken des Inns kaum einen Schuh über den höchsten Wasserstand liegt. Die Widerlager haben, um alle Unterspülung unmöglich zu machen, eine Länge von 60 Fuß; zwey Flügel von 23′ und sind vorne mit einem mit Steinen bedeckten Faschinenbau umgeben.

Jedes Widerlager ruht auf 68, aus Lerchenholz und Kiefern bestehenden Grundpfählen, deren Länge 18 bis 36 Schuh beträgt, und die 18 bis 20′ tief mit einem 1175 Pfund schweren Rammklotz, bis zum Stehn, in den Grund eingerammt sind. In dem linkseitigen Widerlager sind diese zwölf Zoll starken Grundpfähle durch den Faschinenbau 13′ tief getrieben. Sie stehen auf 3½ Schuh Abstand und sind mit 10″ starken eichenen Rostschwellen bedeckt. Unter dem Rost ist ein Steinwurf von Bruchsteinen, Kies und lebendigem Kalk geworfen, und die Rostfelder sind sorgfältig mit Tufstein und Cementmörtel ausgemauert. Auf dieses Mauerwerk sind in der Ebene der Rostschwellen 4″ starke Deckplanken gelegt worden, worauf die Widerlager selbst aufgeführt sind.

Wegen dem hohen Wasserstande, welcher im Sommer 1807 anhaltend war, hat der Schwellrost nicht tiefer als 3 Schuh über den niedrigsten Wasserstand gesenkt werden können. Da aber derselbe vom Faschinenbau umgeben ist, so ist er weder der Luft, noch der Sonne, folglich auch nicht der Fäulniß ausgesetzt.

Zu den Widerlagern, welche einen Cubikraum von 28000 Cubikschuh enthalten, habe ich Tufsteine, wovon einige 5′ lang 3′ breit und 2′ hoch sind, wegen Ersparniß großer Summen, von einem bey Mühldorf gestandenen Thurm nehmen lassen, die der Domainen = Kasse vom Brückenbau bezahlt werden mußten. Der Cubikschuh dieses treflichen Tufsteins wiegt 68 Pfund, das Gemäuer ist bis 6′ über den niedrigsten Wasserstand, mit dem bey der Landsberger Brücke gebrauchten, und Seite 8. beschriebenen Cement aufgemauert, und die Steinlagen so gelegt, wie es die Profile Fig. V. VI. Tab. 6. und der Grundriß Fig. III. Tab. 7. zeigen.

29.

Der sichere Stand von den Bögen ist also 1) von der Solidität der beschriebenen Widerlager bewirkt worden, und von folgenden Maaßregeln. 2) In diese Wiederlager sind die auf jeder Seite sich an eine Balken = Stützwand C. Fig. II. Tab. 7. anlehnende Bögen 11′ eingelassen, um ihre Seitenausbiegung zu verhindern, und die Stabilität des ganzen Brückenkörpers zu vermehren. Diese Einschließung ward auch noch dadurch verbessert, a) daß man zwischen den Bögen und der Stützwand eichene Keile 20, Fig. II. Tab. 7., eintrieb, b) daß hinter dieser Stützwand eine Pfahlreihe nicht nur 10 Fuß in den festen Grund eingetrieben und in die Widerlagermauer selbst eingemauert wurde, sondern auch, daß vermittelst der Stützstreben E D, welche sich an eine Schwelle E anstützen, und von einem Spannriegel D gehindert werden, in die Höhe zu springen, diese Pfahlreihe in ihren vertikalen Stand erhalten wird; c) daß das untere Bogenholz, bey jedem Widerlager, in die Hauptschwelle w, mittelst eines Zahnschnittes, eingelassen wurde. 3) Da nun eine $\frac{7}{4}$ Zoll starke eiserne Schraube durch die Hauptschwelle, durch die Bogenhölzer s, t, u, durch die darüber liegenden fünf Bundhölzer, wovon das untere in das oberste Bogenholz eingelassen ist, und durch den Schlußbalken oder das obere Deckholz geht, so kann sich diese Schwelle w, mithin auch der Bogen selbst, nicht verschieben: es müßten dann die

Schrauben brechen, und die hinter der Stützwand stehende Pfahlreihe nachgeben, welches doch unmöglich ist.

Diese Widerlagkammern, oder der Raum, den die Holzverbindung in den Widerlagern einnimmt, dienen noch zur Ersparung des Mauerwerks, und um zu den Enden der Bögen zu kommen, damit sie sorgfältig mit einem Theeranstrich gegen die Fäulniß versehen werden können. Das Profil, Fig. VI. Tab. 6., zeigt diese Widerlagkammer, worin, wie gesagt, die zwey Seitenbögen der Brücke eingeschlossen sind; zwischen welchen und den Widerlagmauern noch eichene, auf Feuer getrocknete Keile, eingetrieben wurden, um jene Seitenausbiegung, wovon ich bereits bey der Landsberger Brücke Seite 7. gesprochen habe, desto sicherer zu verhindern.

Die vierte Einrichtung wegen dem sichern Stand der Bögen besteht in der Konstruction der Brückenjoche, Fig. II. u. IV. Tab. 6. und den daran angebrachten Stützsäulen, Fig. II. und Fig. VII. f; also in der Methode, wie die Bögen an die Brückenjoche gelehnt sind. Ich will diese Construction beschreiben: jedes von den vier Jochen dieser Brücke hat sieben vertikal und zwey schrägstehende kieferne Stützpfähle von 18 Zoll im Durchmesser, welche einen Pfahlstand von 9′ bis 23′ haben, d. i., so tief mit einem Rammkloße von 12 Centnern bis zum Stehn in den festen Grund eingerammt, und welche mit einem Faschinenbau umgeben sind, wie die Fig. II. III. zeigen. Dieser Faschinenbau ist mit Steinblöcken, bis auf die Höhe von vier Fuß über den niedrigsten Wasserstand, belegt, und dessen Oberfläche dergestalt eingerichtet worden, damit dieselbe den Strom vortheilhaft spaltet. Die Jochpfähle stehen auf zwey Schuh Abstand, und an dem Fluß aufwärts gekehrten Pfahl, ist, bey jedem Joche, eine Eisschiene P. Fig. IV. Tab. 6. angebracht. Die vier Eisschienen der vier Joche wiegen 14 Centner 46 Pfund. Jede Eisschiene hat zwey eiserne Ringe, welche sich um den äußern Pfahl G schlingen. Diese Eisschienen haben die stärksten Eismassen, 1809, ohne Nachtheil der Joche gespalten. In drey Pfählen eines jeden Joches sind drey Tragringe p p p, welche Fig. XI. Tab. 7. darstellt, 1 Zoll tief eingelassen. Ein solcher Tragring von Eisen besteht aus zwey Theilen oder Halbringen, wovon jeder zwey einen Schuh lange und einen Zoll starke Blätter a b hat, wodurch zehn Zoll lange einen Zoll starke eiserne Schrauben gehen, vermittelst welchen diese zwey Halbringe zusammengeschraubt werden. Der Ring ist 3 Zoll hoch, 1″ dick, und 16″ in Lichten weit. Er wiegt 63 Pfund und kostet 18 fl.

Auf diesen drey Ringen ruht, an jeder Seite der Pfahlreihe, ein Traggurt oder eine Tragschwelle o o, und diese zwey Traggurte sind, vermittelst dreyer, einen Zoll starker Schrauben 1, 2, 3, Fig. IV. Tab. 6. so fest als möglich zusammengezogen, um die Jochpfähle einzuzwingen, mithin die Stabilität des Joches zu vermehren.

Ueber diesen auf die drey eisernen Ringe ruhenden und des erwähnten Zusammenziehens der drey Schrauben wegen, vollkommen sicher liegenden Tragschwellen, sind die Stützsäulen, worin die Bogenhölzer hineingehen, errichtet worden.

Solche Stützsäulen sehen wir in Tab. 7. und 8. Fig. IV. bey 7. 8.; ferner in Fig. II. Tab. 6. und in Fig. VII. IX. Tab. 10. sehr deutlich. Eine solche Stützsäule besteht aus drey Theilen, nämlich:

1) In der Mitte bis etwa zwey Schuh über die Bögen besteht dieselbe aus einem eichenen Stock, welcher eben so viele Einkerbungen oder Einschnitte hat, als der Bogen gekrümmte Hölzer erhält. Dieser Stützkerbstock wird von zwey eichenen, kiefernen oder fichtenen viereckigen Säulen (Backen) dergestalt eingeschlossen, so daß dieselben mit ihrer innern Wand sich gleich oberhalb diesem Kerbstock genau vereinigen, folglich denselben einschliessen; eine Verbindung, die ich bey der Augsburger Lechbrücke noch näher beschreiben werde. Diese zwey Haupttheile jeder Stützsäule sind vermittelst zweyer Schrauben, welche wir in allen Zeichnungen sehen, zusammengezogen. Damit aber die Stützsäulen senkrecht stehen bleiben und die Ausbiegung der Bögen verhindert wird, so ist eine zwey Zoll starke

Schraube 16. Fig. II. Tab 7. durch zwey solche Stützsäulen und einen Jochpfahl gezogen worden. Zwischen diesen Stützsäulen und der Verschaalung des Joches sind eichene Keile eingetrieben, als noch die Bogenbrücke auf ihrer Rüstung Fig. VII. Tab. 6. stand: so daß also die Bögen vollkommen geschlossen wurden.

2) Der sichere Stand der Bögen wurde ferner dadurch bewirkt, daß alle Zwischenräume der Jochpfähle, welche in einer und derselben eichenen Deck= oder Kronschwelle R. Fig. II. Tab. 7. und Fig. IV. Tab. 6., eingezapft wurden, mit Ziegelgraus, Flußkiesel und Cement ausgefüllt, und mit einem mit großen Steinen regelmäßig gepflasterten Faschinenbau umgeben sind. Hierdurch erhielten also die Joche ihre Stabilität, wie ein Brückenpfeiler, mithin die Bogen selbst.

30.

Ich komme nun auf die Verbindung der Hölzer eines jeden Bogens unter sich und auf ihre Krümmungen. Jeder der drey Seitenbögen einer Oeffnung Fig. II. IV. u. V. Tab. 7 und 8., wovon die stromabwärts gestellte Bogenreihe in Fig. II. dargestellt ist, besteht aus drey gekrümmten Balkenlagen, wovon jede Lage aus zwey bis drey gekrümmten Hölzern zusammengesetzt ist, wie dieß die in Fig. IV. und V. angezeigten Schiftungen darstellen. Einige von diesen gekrümmten Zimmerhölzern sind deswegen verzahnt worden, weil dieselben nicht überall hoch genug waren, um ein regelmäßiges Abkanten zu gestatten: denn Verzahnungen sind bey solchen Bögen eigentlich nicht nothwendig. Die Bogenhölzer bey dieser Brücke haben eine Höhe von 13″, 14″ bis 15″, und eine Dicke von 12 bis 13″. Sie bestehen aus Fichtenholz. Die Sehne der einzelnen Hölzer beträgt 19′ bis 65′, und die Höhe ihres Bogens 5″ bis dreyßig Zoll. So hat z. B. das zweyte gekrümmte Holz in Fig. IV. Tab. 7. im linkseitigen Bogen eine Sehne von 65′ 6″. Dessen Ordinate beträgt 24″, folglich verhält sich diese zu jener, wie 1 : 32, 8. Die daranstoßende Sehne ist 53′ lang und die Bogenhöhe 18″; folglich verhält sich diese zu jener, wie 1 : 35, 3. Im mittlern Bogen beträgt die Sehne des längsten gekrümmten Balkens 61′, und dessen Bogenhöhe 30″; folglich verhält sich diese zu jener, wie 1 : 24, 4. Eine Biegung, die sehr bedeutend ist, zumal bey der oben bemerkten Stärke der Hölzer und die bey gänzlich ausgetrockneten Hölzern nicht wohl thunlich gewesen seyn würde.

Es ist wegen des wissenschaftlichen Studiums nothwendig, so viel Beobachtungen als möglich anzustellen; und ich ließ daher von sehr vielen Hölzern, ihre Abweichung von der auf dem Werksatze denselben gegebenen Krümmung, sobald die Zwingen D Fig. IV. weggeschlagen waren, messen. Sie war natürlich bey trockener Witterung bedeutender, als bey nassem Wetter. Dieses Zurückweichen, oder das Bestreben, welches die zwey Monate über in der gekrümmten Lage gehaltenen Hölzer hatten, um die Bogenlinie zu verlassen, betrug $1\frac{1}{2}$ Zoll bis 6″; ja, sogar einen Drittheil ihrer Bogenhöhe. Dieses Rückspringen verursachte aber bey dem Aufrichten der Bögen auf das in dem Inn geschlagene Gerüste Tab. 6. Fig. VII., keine Schwierigkeit: denn es war sehr leicht, die Hölzer nur von zwey Mann, mittelst Ketten und Hebel, in ihre wahre Lage wieder biegen zu lassen.

31.

Die Bogenhölzer eines jeden Bogens sind unter sich durch gut geschmiedete eiserne Schrauben von 4′ bis 13′ 8″ Länge und von $\frac{6}{4}$ bis $\frac{7}{4}$ Zoll Stärke, jede 22 bis 79 Pfund schwer, zusammengezogen worden. Diese Schrauben habe ich auf die Entfernung von 6′ 6″ bis 11′ angebracht, und zugleich durch alle Schwellen, Bundhölzer und das obere Deckholz gehen lassen. Sie sind in Fig. VIII. IX. X. Tab. 8. im Großen gezeichnet. Drey davon, als die längsten, gehen bey jedem Bogen durch die eichenen Geländerstützen oder Geländersäulen, und die mittlere haben eine pyramidalförmige Spitze, worauf

eben so viel Geländersäulen stehen. Vier und zwanzig Schraubenwindungen haben die Länge von $9\frac{1}{2}$ Zoll. Die Schraubenmutter ist 23''' hoch und 3'' 8''' breit. Darunter liegt eine Scheibe von 4'' im Quadrat und 18''' hoch. Dieselbe verhindert das Einpressen der Schraubenmutter in das Holz. Da, wo diese Schrauben das obere Deckholz k Fig. II. Tab 7. verlassen, ist ein $2\frac{1}{2}$ Zoll starker Knauf Fig. X. daran geschmiedet, welcher auf das Deckholz liegt, so das also vermittelst desselben und der untern unter die Bögen angezogenen Schraubenmutter nicht sowohl die Bogenhölzer, als die Schwellen und das Deckholz eine feste Verbindung erhalten. Wenn keine Schwellen oder Bundhölzer zwischen den Bögen und den Deckhölzern liegen, ist eine hölzerne Stütze, deren wir bey jedem Bogen zwey, Fig. II. Tab. 7.. wodurch die Schraube geht, sehen, angebracht. Diese Schrauben 2. 2. geben nun dem Brückengeländer seine Steifigkeit, und es wird zu diesem Endzweck die in das Streichholz eingelassene obere Mutter der langen Schraube fest angezogen. Ohne diese Schrauben wäre es unmöglich, dem Brückengeländer das leichte und geschmackvolle Ansehen zu geben.

Um die Verbindung der Bogenhölzer unter sich noch fester zu machen, wurden alle Schiftungen mit eichenen gut getrockneten Keilen, so wie die geringsten Zwischenräume, welche etwa durch ein nicht ganz genaues Abkanten der Bogenhölzer entsteht, ausgekeilt.

32.

Diese gegenüberstehenden zwey Seitenbögen einer jeden Oeffnung, wovon jeder Bogen, wie gesagt, aus drey gekrümmten Balkenlagen bestand, haben auf folgende Art eine Verbindung unter sich, und die größt möglichste Steifigkeit oder Stabilität erhalten. 1) Sind in jeder Bogenöffnung fünf Schwellen, die sechs Schwellenfelder bilden, entweder unter die Bögen oder auf dieselben vermittelst eilf eisernen Schrauben 1, 2, Fig. II. Tab. 7. befestiget, die also schon die Spannung dieser Bögen bewirken. 2) Stößt bey MK an der innern Seite eines jeden Bogens eine, unten mit einem $1\frac{1}{2}$ Zoll dicken eisernen Bande, β Tab. 8. versehene Schwelle (Siehe auch Profil sur la ligne 1. 2. Fig. III.) Dieses Band trägt die Schwelle, vermittelst zweyer durch die Bögen gehenden Hauptschrauben, Solches eiserne Band wurde an den zwey Enden der Schwellen mit einer kleinen Schraube β selbst befestigt. 3) Sind zwischen dieser Schwelle M und derjenigen Schwelle, worauf die Straßenträger liegen, zwey Spannklötze T (vid. Profil sur la ligne 3. 4. 44. u. 1. 2. Tab. 8.) gestellt. Zwischen der Schlußschwelle 4. Fig. II. und der auf das zweyte Bogenholz liegenden Schwelle sind gleichfalls Spannklötze T gesetzt. An die vier Spannklötze sind Kreuzstreben v angetrieben, nämlich in den zwey mittlern Schwellenfeldern. Die Kreuzstreben befördern die Spannung der zwey Bögen, folglich auch die Stabilität der Brücke. 4) Wird die Stabilität von den Zugstreben w w Fig. III. Tab. 7., woran bey 14. 14, zwey zugleich an die obern Bundhölzer befestigte Hangeklötze angenagelt sind, wie das Profil Fig III. Tab. 6. deutlich zeigt, vermehrt. Durch das vordere Ende dieser Zugstreben ist ein eiserner Nagel durchgeschlagen, der in das Bogenholz, an welches dasselbe anstößt, eingetrieben ist, damit die Zugstreben nicht verschiebbar sind. Diese Zugstreben sind deswegen an die Hangeklötze befestigt worden, um ihre Steifigkeit zu vermehren; wozu auch die Spannschwellen e e Fig. III. Tab. 7. worauf diese Zugstreben mit ihren andern Theilen liegen, sehr vieles beytragen. 5) Wird die Stabilität der Bögen von denen von der vordern Schwelle der Widerlager und Brückenjoche abgehender zwey sich kreuzender Streben v Fig. II. V. Tab. 6. und Fig. III. Tab. 7., die nach der ersten Schwelle hinaufgehen, an welche dieselben angetrieben sind, vermehrt, und 6) von der unter jedem Bogen, bey den Widerlagern, angebrachten gebogenen Sprengstreben, durch welche eine Hauptschraube geht .7) Die größt möglichste Stabilität der Bögen wird nun vorzüglich durch die in jedem Schwellenfelde sich kreuzenden Windruthen l m, die wir in Fig. II. V. Tab. 6. in Fig. II. Tab. 7. bey nro. 5. in Fig. III. Tab. 6. 7. und in den kleinen

auf

auf Tab. 8. stehenden Profilen zum deutlichsten sehen, bewirkt. Diese Windruthen sind es auch vorzüglich, welche die Seitenausbiegung der Bögen, oder ihre Abweichung von der Vertical-Ebene, verhindern. Durch alle diese Verbindungen, das Einschließen der Bögen in die Widerlager, vermittelst der Füllung und den Umgebungen der Joche, so wie der beschriebenen Anlehnung der Bögen an eben diese Joche, ist es mir gelungen, der Brücke eine solche Stabilität zu geben, so daß sich dieselbe, wenn einige mit 150 Centnern beladene Güterwägen zugleich darüber fuhren, eine äußerst unmerkliche Bewegung in dem Brückengeländer, aber nicht die geringste in den Bögen verspürt wurde. Zum Ueberfluß hatte ich indeß noch eine Balkenausfüllung F und zwey Stützstreben, welche den Schlußbalken mit unterstützen, einsetzen lassen, wie der geometrische Aufriß Fig. IV. Tab. 7, 8 deutlich zeigt.

33.

Zur Konservation der Brücke sind folgende Maaßregeln genommen worden: 1tens. Die Straßenträger sind oben von einem oben abgekanteten Holze, welches betheert, und überdieß noch bedeckt ist, belegt. 2tens. Sind alle Hölzer zweymal mit Theer bestrichen. 3tens. Die Bögen sind nach außen mit doppelten Brettern verschaalt, wie dieß in Fig. I. Tab. 7. 8. sichtbar ist. 4tens. Ueber die zwo Schlußbalken ist eine Bohlen-Verdachung angebracht. 5tens. Die Verschaalung der Bögen sollten, nach der auf dieser Zeichnung angegebenen Eintheilung, mit einer solchen Oelfarbe angestrichen werden, welche die Tuffsteine der Widerlager haben. 6tens. Das Geländer sollte mit Oelfarbe angestrichen werden. 7tens. Die Deckplanken sollten mit Pferdemist und dann mit Kies bedeckt werden. Von dem zu dieser Brücke gebrauchten Holz wog der baierische Cubikschuh, nachdem das Holz fünf Monate auf dem Werkplatz gelegen hatte; Eichenholz 44; Lerchenholz 40; Fichten 23 und Tannen 26 Pfund. Ich ließ das Holz vollkommen trocknen, und es wog der Cubikschuh Eichen 31; Lerchen 30; Fichten 18 und Tannen 20 Pfund. Die eisernen Schrauben wurden sorgfältig auf folgende Art geprüft: ich ließ sie an beyden Enden auf Unterlager legen, und dann drey Mann darauf stellen, welche sich an eine Wand anhielten, um sich auf der Schraube auf und ab zu schwingen. Die Schrauben, welche bey diesem Experimente brachen, oder Splitter erhielten, wurden dem Hammerschmied wieder zurückgegeben und mußten von neuem geschweißt werden. Von einer Schraube zu $\frac{7}{4}$ Zoll dick wiegt der Längenschuh, wenn man die Schraubenmutter und Unterlegplatten oder Scheiben mitrechnet, beynahe sechs; von den Schrauben mit der pyramidalförmigen Spitze Fig. X. Tab. 8. wiegt der Schuhe beynahe sieben Pfund.

34.

Nach dieser Beschreibung des Brückenkörpers komme ich auf die Ausführung des Gebäudes selbst.

Im May 1807 wurde die Errichtung des auf Tab. 7. 8. perspektivisch dargestellten Werksatzes angefangen, welcher Ende August vollendet war. Die Rüstung dieses Werksatzes besteht bey einem jeden Bogen aus zwey Hauptstuhlgerüsten E und 12, einer Gerüststütze H und aus vier, sechs bis acht Fuß tief eingerammten Pfählen A, welche eine Zwinge (Pfahlzwinge) formiren, wodurch zwey Hölzer gehen, welches alles sehr deutlich in der perspektivischen Ansicht Tab. 7. und 8. gezeichnet ist.

Nachdem die Unterlagpunkte und der Anfang der Bögen nach der Zeichnung abgesteckt waren, so wurden die Schlußschwellen 5 Fig. IV. in jedem Bogen, und die beyden Seitenunterlagpunkte, der Bogenlinie gemäß, gelegt, und die Bogenhölzer darüber dergestalt mit Hebel heruntergebogen, daß sie in die Kerben (10) der Stützsäulen 8 eingelassen werden konnten, während man um das Hauptstuhlgerüste und die Bogenhölzer Ketten geschlungen und mit Keilen dergestalt festgetrieben hatte, so, daß dieselben

sich über das zweyte Unterlager hinaus nicht aus ihrer Lage verrücken konnten. Sie erhielten auf diese Weise, indem das erste Stuhlgerüste nicht wich, vermittelst an ihrem Anfang angebrachten Hebel, die Bogenlinie. Damit nun der Bogen an seinem Anfange nicht die Spannung verlor, und die Stützsäulen aufgehoben wurden, so waren dabey an jeder Bogenseite zwey Pfähle A in den Grund gerammt, wodurch zwey Querhölzer gesteckt wurden (Siehe vue perspective Tab. 7. bey A). Zwischen dem obern Querholz wurden Keile eingetrieben, und auf diese Weise entstand, wie gesagt, eine Pfahlzwinge. Damit diese Pfähle mittelst der Spannung der Bogenhölzer nicht aus dem Erdboden herausgezogen werden konnten, trieb man an ihren Seiten kürzere Pfähle, schräg gegen dieselbe an, in den Boden ein.

35.

So ward der innere und äußere Bogenrücken eines jeden Bogens gekrümmt. Die Krümmung der Mitte hingegen wurde dadurch bewerkstelliget, daß um die Bogenhölzer und die Stuhlgerüste, in der Nähe der Schlußschwellen, Ketten geschlungen wurden, welche man vermittelst Hebel und Keile anzog. Jetzt wurden an mehrern Stellen in die zwey Bogenhölzer Klammern eingeschlagen, um die Ketten wegnehmen zu können, damit die obere Schwelle und der Schlußbalken gelegt werden konnten. Nachdem dieses geschehen war, wurden die aus zwey Theilen bestehenden Hängezwingen D angebracht und mittelst Keilen die Bögen und der Schlußbalken stark zusammengetrieben. Jetzt setzte man die Kreuzstreben C und L, so wie die Windruthen uud die Schlußkeile 18. ein. Auf diese Weise war der Werksatz Ende August vollendet.

36.

Folgende Bemerkungen muß ich in Hinsicht des Werksatzes im Allgemeinen machen: 1) Der Anfang der Bögen bey den Widerlagern sowohl, als bey den Stützsäulen muß genau korrespondiren; das heißt, in eine und dieselbe Ebene fallen 2) eben so wie die gleiche Bestimmung habenden Krümmungspunkte oder Gerüstpunkte. Dieses ist jedoch nur von denjenigen Bögen zu verstehen, welche aus einem und demselben Mittelpunkte beschrieben sind. Denn ich habe Brücken erbauet, wovon die Beschreibnng weiter unten folgen wird, welche in jeder Oeffnung drey Bögen haben, wovon der mittlere aus einem andern Mittelpunkte, als die Seitenbögen, beschrieben ist. Bey diesem müssen daher die Krümmungspunkte auch nach der ihnen in dem Entwurf gegebenen Form auf das Bogengerüste etablirt werden. 3) Es ist daher nothwendig, den Werksatz auf eine Ebene zu errichten, und alle diese Punkte von den nach einer horizontalen Linie abgesteckten Sehne der Bögen, in Beziehung auf die genaue Zeichnung, an Absteckpfählen mittelst Abseh- oder Querhölzer zu markiren. 4) Alle gleichnamigen Schwellen, Krümmungspunkte, Bundhölzer, so wie der Anfang der Bögen, oder die einzelnen Kerben derselben in jedem der zwo Seitenbögen, müssen in eine und dieselbe Horizontal-Ebene gelegt, folglich darnach abgesteckt werden, weil sonst die Brücke schon beym Abbinden eine Ausweichung von der Vertikal-Ebene erhalten würde, welche schlechterdings zu vermeiden ist. Die Lage des Schlußbalkens und der Bundhölzer in den Widerlagkammern richtet sich nach dem Abhange, welchen man dem Brückenwege geben will.

37.

Während an dem Werksatze gearbeitet wurde, rammte man die Grundpfähle der Widerlager ein, legte darauf den Schwellrost, und führte das Mauerwerk der Widerlagkammer bis 2′ über die Sohle der Widerlager auf; welche Arbeiten bis zur Mitte Oktober dauerten. Im Monat September, und bis zum 10. Oktober wurde die Gerüstbrücke a b c, Tab. 6. Fig. VII. geschlagen, weil der hohe

Wasserstand den Anfang dieser Arbeit bis zum 8. September zurücksetzte. Zu diesem Behuf ward ein großes Flußschiff mittelst Taue an Pfähle befestiget, die in das Flußbett eingerammt waren, von welches ab man die Rüstpfähle schlug. Von diesen wurden die zunächst an den Jochen der Brücke stehenden aus solchen langen Pfählen gemacht, damit darauf das Gerüst zum Einrammen der Brückenjochpfähle gelegt werden konnte, und welche nachher erst so tief abgeschnitten wurden, daß die darauf gelegten Gerüsthölzer b b die Unterlagpunkte des Anfangs der Bögen und der Schlußschwelle bildeten. Die vier Brückenjoche wurden im Monat Oktober mit einem 12 Centner schweren Rammklotze bis zum Stehn eingerammt.

Ihre Umgebung mit einem Faschinenbau wurde im Oktober und November bewerkstelliget. Quer über die zunächst den Brückenjochen eingeschlagenen Gerüstjochen gelegten Hölzer 3. Fig. I. Tab. 6., wurden Seile 2. 10. 4. 5. geschlungen, zwischen welche man Stangen 9. 10. legte. Auf diese Stangen warf man die Faschinen, befestigte dieselben mit Wippen, bedeckte die erste Lage mit Kies, legte dann eine zweyte Lage, und fuhr so weiter fort, indem die Seile nachgelassen wurden, bis dieser Faschinenbau, oder das Sinkstück, den Boden des Flußes erreicht hatte. Alsdann ward der über die Oberfläche des Wassers hervorstehende Theil nach Art des Faschinenbaues aufgeführt, mit Kiesel und großen Nagelfluesteinen 7. 8. Fig. IV. Tab. 6. regelmäßig gepflastert. In diesen wurden Vertiefungen eingehauen, worin man Kieselsteine, anstatt Klammern, eintrieb, wie dies Fig. III. Tab. 7. zeigt.

38.

Nach Vollendung dieser Arbeit schnitt man die den Brückenjochen zunächst stehenden 6 bis 7 Fuß tief eingerammten Gerüstjoche so ab, daß sie mit Hülfe einiger Gerüstklötze, die Unterlager der Brückenbogen formirten, wie dieß Tab. 6. Fig. VII. dargestellt ist. Bey ber Bestimmung des Abschneidens dieser Gerüstjoche mußte genau nach der Form der Bögen, die sie auf dem Werksatze erhalten, gesehen werden, damit nämlich die Unterlagpunkte eben dieselbe Lage erhielten, als die Unterlagpunkte der Bögen im Werksatz gehabt hatten.

Vorher, ehe diese Vorkehrung getroffen wurde, waren bereits drey eiserne Tragringe p p p F.g. IV. Tab. 6. in die drey Jochpfähle eingelassen, und darauf zwey Traggurte gelegt, welche mittelst dreyer Schrauben zusammengezogen wurden, wie dies oben gezeigt ist. Auf diese Traggurte errichtete man die Kerbstöcke. Jetzt wurde die Schlußschwelle, die Bogenhölzer und der Schlußbalken gelegt, wie dies Fig. VII. Teb. 6. dargestellt ist. Die ersten wurden mittelst Ketten umschlungen, und mit dadurch geschlagenen Keilen zusammengetrieben. Alle diese Arbeiten, das ist, die Aufrichtung der Bögen mit Einschluß der Schlußbalken, bewerkstelligte man vom 4ten bis zum 26ten November 1807.

39.

Ich muß hier eines praktischen Umstandes erwähnen, welcher sehr lehrreich ist. Bey großen Wassertiefen, worin das rechtseitige Joch geschlagen werden mußte, ist es äußerst schwierig, selbst bey der Anbringung von zwey Schwelllehren die Jochpfähle nach einem verticalen Stande einzurammen, und diese Pfahlreihe war bey dem Traggurte um drey Zoll übergewichen. Es wurde daher an dessen linken Seite ein Gurt befestiget, um dessen Mitte ein Zugseil (Windtau) geschlungen, welches vermittelst einer auf das rechtseitige Ufer gestellten Erdwinde von zwölf Mann dergestalt angezogen wurde, so, daß das Joch seine verticale Stellung erhielt. Ich werde indessen die senkrechte Stellung der Jochpfähle und der Stützpfähle, so wie das Herablassen derselben vom Gerüste in der Abhandlung über das Einrammen der Pfähle näher beschrieben, und dieses Manöver wird durch Fig. IV. Tab. 12. deutlicher gemacht werden.

40.

Während man die Bögen aufstellte, ward auch der obere Theil der Pfahlrämme mit Kiesel und frischgelöschtem Kalk gefüllt. Dieses Material wurde mittelst eines Schiffs c. Fig. VII. Tab. 6. angefahren, und eines Kübels d an einem Seile aufgezogen. An dem untern Theil der Jochverschaalung wurden $\frac{3}{4}$ Zoll starke eiserne Schienen 4, 5, 6 Fig. II. Tab. 6. genagelt, um den Eisgang von dem Joche selbst und der Verschaalung abzuhalten.

41.

Nachdem die Bögen aufgerichtet waren, wurden die Schrauben, die Zugstreben, Kreuzstreben und Windruthen, eingezogen, und am 17. December ließ ich anfangen, das Gerüst wegzunehmen. So stand nun die Brücke am 20. December 1807 gänzlich frey. Zuvor ließ ich zwischen den Stützsäulen und den Jochen, so wie zwischen den Enden der Bögen und der hinter der Widerlagkammer stehenden Stützwand auf Feuer gedorrte eichene Keile eintreiben, um den Bögen ihre vollkommene Spannung zu geben.

42.

Bey dem Abrüsten wurden zuerst die zwischen den Stützhölzern und Bögen eingetriebenen Keile losgeschlagen; dann nahm man die Querhölzer und endlich die langen Gerüsthölzer b Fig. VII. Tab. 6. fort, indem man darum Seile schlang, und sie ins Wasser stürzte, um sie ans Ufer zu ziehen. Diese Hölzer wurden nachher zu den Straßenträgern der Brücke verwendet.

43.

Ich ließ gleich nach der Abrüstung das Senken der Bögen genau messen; das Resultat davon war folgendes. Die rechtseitigen zwey Seitenbögen setzten sich 9‴; die zweyten eben so viel; die dritten 4‴, die vierten 4‴ und die fünften 6 Linien.

44.

Wegen der Schiffahrt hätten alle Gerüstpfähle 4′ tief, unter dem niedrigsten Wasserstande abgeschnitten werden müssen, welches viel Geld und Zeit erfordert haben würde. Ich ließ daher um den obern Theil der Jochpfähle ein Zoll dickes Seil schlagen, und dasselbe vom Lande aus von 46 Mann ruckweise anziehen, und jeden Pfahl oberhalb dem Flußbette absprengen. Während diese Mannschaft sich vorwärts bückte, würde aber das Seil seine Spannkraft verloren haben; es ward daher um Pfähle und Bäume geschlungen, und dessen Ende von zehn Mann angezogen. In 23 bis 24 Rucken oder Anziehungen brach allemal der Pfahl genau oberhalb dem Flußbett ab; welches wegen der Schiffahrt ein großer Vortheil ist. Zu jedem Ruck brauchte man vier bis fünf Sekunden. Das Seil zerriß während dieser Operation zweymal. Hätte man ein $1\frac{1}{4}$ Zoll starkes Seil gehabt, so würde es nicht zerrissen seyn.

Dieses Manöver zum Absprengen der Pfähle ist sehr zu empfehlen, weil dieselben genau oberhalb dem Flußbett abbrechen; folglich die Pfahlreste der Schiffahrt nicht hinderlich werden. Bey einer geringen Wassertiefe läßt es sich jedoch nicht anwenden, weil der abzusprengende Pfahltheil zu kurz ist, folglich der Hebel nicht lang genug wird, um eine solche Schwingung zu erhalten, vermittelst welcher die Fibern des Holzes zersprengt werden. Ich habe dies auch in der Erfahrung so gefunden.

45.

Beym Ausziehen kurzer nur 5 bis 6′ tief eingerammter Pfähle habe ich mich folgendes Manövers bedient: Zwey Seile wurden um den Pfahl geschlungen, und solche nach entgegengesetzten Rich-

tungen von 8 Mann, die auf ein Floß standen, hin und her gezogen. Der Pfahl, nachdem der Pfahlgrund locker gemacht wurde, stieg, vermöge des hydrostatischen Druckes, den das denselben umgebende Wasser ausübte, in die Höhe.

46.

Anfangs Januar 1808 wurde diese Brücke von den schwersten Lastwägen befahren, und die aus doppelten Brettern bestehende Verschaalung der Bögen angefangen, und Anfangs März beendigt. Sie kostete bis zu ihrer gänzlichen Vollendung nach der vom Oberbauinspektor von Pigenot gemachten Berechnung 22561 fl. 32 kr., nämlich ohne das Mauerwerk der Widerlager, welches zu 3000 fl. angeschlagen werden kann, und andere kleine Ausgaben zu rechnen; so daß auf den Fuß 43 fl. kommen.

47.

Wiewohl ich das Nachziehen der Schrauben, je nachdem das Holz schwand, vorgeschrieben hatte, so war diese Vorschrift nicht genau befolgt, und als mir das neue geringfügige Setzen der Bögen im November 1808 angezeigt wurde, ließ ich die Schrauben anziehen, und die Zwischenräume zwischen den Schiftungen und den einzelnen Bogenhölzern, so wie zwischen den Hauptspannkeilen gehörig auskeilen. Die Bögen hatten vollkommen ihre ursprüngliche Bogenlinie, und das geringfügige Setzen derselben, welches bey jeder Brücke wegen dem Schwinden des Holzes erfolgt, und das bey der Unterlassung des Anziehens der Schrauben einen Zoll oder mehr merklich geworden seyn mochte, war folgendes. Der erste rechtseitige Bogen hatte sich um keine Linie gesetzt; der zweyte in der Mitte $3\frac{1}{2}$ Zoll, der dritte 3″, der vierte 2″ und der fünfte nur $1\frac{1}{2}$ Zoll. Nachdem dieses Anziehen der Schrauben geschehen war, haben sich alle fünf Bögen nicht mehr weiter gesetzt. Ich habe dieses als einen Erfahrungssatz anführen wollen, damit diejenigen, welche solche Bogenbrücken erbauen, bey dem Setzen der Bögen nicht von eben solchen nichtswürdigen und elenden Menschen angegriffen oder verläumdet werden, als diejenigen sind, welche die Bogenbrücken in Baiern mit ihrem Geifer besudelt haben.

48.

Diese Brücke ist am 13. April 1809 von einem Kommando als eine Militär-Maaßregel verbrannt worden. Die Oestreicher standen bey Neuöttingen und Eggenfelden, also auf beyden Ufern des Inns. Mögen die Freunde des öffentlichen Wohls und die Ingenieurs des Brückenbaues diese Beschreibung der Konstruktion und des Baues so wie den Umstand, daß die Brücke wirklich ausgeführt war, mit Wohlwollen aufnehmen!

49.

Die Oettinger Brücke gehört zu den unentbehrlichsten des Königreichs. Daher über die Art ihrer Wiedererbauung eine Entscheidung dringend war, welche bereits erfolgt ist. Dabey kam folgendes in Erwägung zu ziehen: 1) Wenn auch die Erbauung einer gewöhnlichen Pfahlbrücke an dieser Stelle weniger kostete, als die Wiedererbauung einer Bogenbrücke, welches jedoch nicht der Fall ist, da man auf die Dauer Rücksicht nehmen muß, und wenn auch die Erfahrung nicht bewiesen hätte, daß hier die bisherigen Pfahlbrücken nur kurze Zeit dem Strome und Eisgange widerstanden, so kann doch aus folgenden Rücksichten von keinem verständigen Ingenieur auf eine Pfahlbrücke bey Neuöttingen angetragen werden. Die Gründe sind folgende: a) Die hohen beyderseitigen Chausseedämme und Widerlager müßten einer Pfahlbrücke wegen abgeflächt werden: denn es ist gänzlich unthunlich, gewöhnliche Joche, worin die Pfähle einzeln stehen, 25 Schuh über den niedrigsten Wasserstand hervorstehen zu lassen, welches doch geschehen

müßte, wenn man nicht die oben erwähnten Arbeiten vornehmen wollte. Diese hohen Joche würden nämlich dergestalt oscilliren, daß die Brücke keine Stabilität erhalten könnte, mithin die Passage, wenn nicht unsicher, doch sehr unangenehm wäre. b) Man würde wenigstens zehn Joche gebrauchen müssen, und diese kosten doppelt so viel, als die Wiederherstellung der vier abgebrannten Joche. c) Da ohne große Kosten die gegenwärtigen Umgebungen der vier verbrannten Joche nicht aus dem Strom genommen werden können, und für welche Summe wenigstens ein Bogen zu bauen ist, so würde der Strom durch diese vier Umgebungen und den zehn neuen Jochen dergestalt eingeschränkt werden, so daß Eisstopfungen, schädliche Inundationen bey Eisgängen, und der Einsturz der Pfahlbrücke unvermeidlich sind.

Es wird daher hier wieder eine neue Bogenbrücke erbauet, wozu die Schrauben und das Eisenwerk größtentheils von der verbrannten Brücke gerettet ist.

Die Brücke erhält eine Breite von 26′, statt ihrer ehemaligen von zwey nnd zwanzig Schuh; jedes Joch zwey neue Jochpfähle, um ihre Stabilität und Stärke zu bewirken, die Schwingung des Brückenkörpers zu verhindern, so wie den Angriff der Hochgewässer und Eisgänge zu widerstehen. Deswegen muß also vor jedem Schrägpfahle G G Fig. IV. Tab. 6. eines jeden Joches ein neuer Schrägpfahl der zwey Fuß stark seyn sollte, bis zum Stehn, mit einem zwölf Centner schweren Rammkloze eingerammt werden. Diese Stützpfähle würden aber nichts erzwecken, wenn man der Brücke nicht eine größere Breite, als sie vorher hatte, geben wollte, weil nur den Bögen damit sichere Stützpunkte gegeben werden sollen.

Zwischen jedem abgeschnittenen Jochpfahle muß ein zwölf Zoll dicker Pfahl, der wo möglich aus Lerchenholz bestehen sollte, eingerammt werden. Diese acht Pfähle müssen in der Kronschwelle R R Fig. IV. eingezapft werden. Dann sind auf den Resten der verbrannten sieben vertikal gestandenen Pfähle vertikal zu stellende Rundhölzer dergestalt aufzuschiften, wie ich dies in der dritten Abtheilung zeigen werde, und die nur der Oberfläche der Gurtschwellen gleichstehen müssen, damit sie nicht zu lang werden; folglich die größtmöglichste Stabilität des Joches bewirken.

Die Zwischenräume aller dieser Pfähle werden mit frischgelöschtem Kalk und feinem Kies gefüllt, sobald die Verschaalung darum vollendet ist, um den Jochen die größtmöglichste Steifigkeit und Tragkraft zu geben, indem sie auf diese Art zu einem einzigen soliden Körper gebildet werden.

2) Da die Brücke, der zwo neuen Jochpfähle wegen, vier Fuß breiter als die verbrannte gemacht werden muß, so habe ich die Schwellfelder von Mittel zu Mittel nur 13½ Schuh entfernt; folglich in jedem Bogen acht Schwellfelder angeordnet, und die Bogenhölzer zum Theil auf die untern Schwellen gelegt, wie dieß bey den Wertachbrücken Tab. 13. oder 14, geschehen ist.

3. Damit das obere Bogenholz 4. Fig. V. Tab. 7. der fünf Bögen, wovon jeder eine Höhe von 8½ Schuh erhält, nicht in der Mitte an die Schwelle 4 anstoße, sondern bey diesem Schluß des Bogens ganz bleibe, folglich die Tragkraft des Bogens vermehre, so habe ich angeordnet, daß diese Schlußschwelle um sechs Zoll höher gelegt, und eben so viel der Schlußbalken eingezapft, dieselbe Schwelle wird also gegen die innere Seite des obersten Bogenholzes sechs Zoll anstoßen, und der Anstoß wird verkeilt. Die einzelnen Verzahnungen, welche wir auf Tab. 7. und 8. in den Bogenhölzern sehen, können wegbleiben, wie ich dieß schon erwähnt habe.

4. In den der Mitte eines jeden Bogens zunächstliegenden zwey Schwellenfeldern werde ich gleichfalls, außer den Windruthen, noch Kreuzstreben anbringen lassen, wodurch die Spannung oder Stabilität der Brücke, d. i., ihre Tragbarkeit sehr vermehrt, nnd ihr vertikaler Stand gesichert wird.

5. Da die Schwellfelder nur 12½ Fuß Weite erhalten, so können die Zugstreben E d und F f Fig. III. Tab. 7., so wie die Spannschwelle e wegbleiben, weil die Kreuzstreben L an das erste nur

12½ Fuß von den Widerlagern entfernte Bundholz anstossen, folglich ihrer Kürze wegen schon der Brücke diejenige Stabilität geben, welche ich derselben bey den vorherigen weiten Schwellfeldern durch diese Zugstreben und Spannschwellen gegeben hatte.

6. Um die Spannung der zwo Endebögen gegen die Widerlager noch mehr als vorher zu vermehren, welches deßwegen nothwendig ist, da die Stützpfähle g Fig. II. Tab. 7. verbrannt sind, so sind die in jeder Widerlagkammer zu etablirenden drey Stützschwellen w dergestalt schräg zu legen, daß sie gegen die Stützwand C drey Fuß höher liegen, als an der vordern Seite des Widerlagers.

7. Die Stärke der Hölzer und die übrige Einrichtung ist aus Tab. 7 und 8. zu nehmen. Auch sind nur fünf Straßenträger zu dieser Brücke nothwendig.

50.

Auf diese Weise wird, wenn die Betheerung und Verschaalung bewerkstelliget ist, abermals eine Brücke entstehen, welche, wenn die alles zerstörenden Kriege aufhören, und eine sorgfältige, aber nicht kostbare Unterhaltung eintritt, zwey Jahrhunderte und länger ohne die Bögen zu erneuern, ausdauern kann.

Beschreibung

der bey Augsburg über den Lechfluß in der Mitte 1807 angefangenen und Anfangs 1808 vollendeten Bogenbrücke Tab. 9, 10, 11 und 12.

§. 51.

Ohnweit des sogenannten Hochzolls, eine halbe Stunde von Augsburg, war über den Lech, im Jahr 1794 eine aus eilf Jochen bestehende Brücke, von welcher zehn Joche in Fig. XII. Tab. 9 und 10. sichtbar sind, erbaut. Bereits im Januar 1806 war dieselbe so baufällig, daß 3386 fl. für Materialien angewiesen werden mußten. Ich zögerte mit Verwendung derselben, aus der Ursache, weil die Erbauung einer neuen Brücke, von dem morschen Zustande der alten Brücke dringend in Anspruch genommen wurde, nnd jene Summe vergebens verwendet gewesen wäre. Der Fond zu diesem Bau war hinreichend vorhanden, weil das Einkommen der Brückengelder jährlich 3500 bis 4000 fl. abwarf.

52.

Der Lechfluß, als zu den Bergströmen gehörig, dessen Hochgewässer in dieser Gegend 10′ in der Secunde zurücklegen, und große Baumstämme mit ihren Wurzeln führen, erheischte große Brücken-Oeffnungen. Nach der hydrometrischen Profilbreite des Flusses gab ich daher der Bogenbrücke drey Oeffnungen, jede zu 118 Schuhen. Die Breite der Brücke bestimmte ich nach dem Bedürfnisse des Fuhrwerks zu 26′ 2″. Am 10. May überschickte ich dem Wasserbau-Inspektor Pichler meinen Entwurf zum Bau dieser Brücke, dem ich die Inspicirung des Baues anvertraute. Die spezielle Ausführung des Werksatzes, der Auf- und Abrüstung, der Einrammung der Joche und der Gründung der Wiederlager übertrug ich dem Bauingenieur Gerold. Mit beyden ihrer Verwendung habe ich beym Bau dieser Brücke alle Ursache äußerst zufrieden zu seyn. Dabey bildeten sich praktisch, der Baudirektions-Ingenieur Beischlag, der verstorbene Ingenieur Kein, dessen ich noch bey der Freysinger Brücke erwähnen werde, der Ingenier-Praktikant Lacher und der Werkmeister-Praktikant Brändel.

53.

Von allen Brücken des Königreichs wird keine mit so vielem schweren Fuhrwerk befahren, als diese Brücke, und ich verstärkte daher ihre einzelnen Theile mehr als die Theile der Brücke, von Freysing und Neuötting. Die fünf fichtenen Bogenhölzer wurden zu 14 bis 15 Zoll Höhe und 13″ Breite genommen. Die kiefernen Jochpfähle hatten 18″ im Durchmesser, nämlich drey Schuh von ihrem obern Ende. Die Höhe der 118′ weiten Bogen bestimmte ich zu 11 Schuh. Jede Oeffnung erhielt drey Bögen A. B. C Fig. V. und X. Tab. 10. In der Mitte bestand jeder Bogen aus drey, und am Anfang aus fünf Bogenhölzern, die mit dreyzehn Schrauben zusammengezogen wurden, von denen die größten zwey und die kleinern $1\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser haben. Die Bögen der zwey Seitenöffnungeu wurden 13′ in die Wiederlager, zur Verhinderung der Ausbiegung der Seitenbögen, eingeschlossen, wovon drey Bogenhölzer in eine eichene Schwelle eingelassen wurden; das vierte Bogenholz stützt sich zum Theil und das fünfte ganz an eine Balkenwand D Fig. II. An der vordern Seite der Widerlager wurden die drey Bögen zwischen sechs Bundhölzer eingeschlossen, durch welche sowohl als durch die Bogenhölzer und durch die Stützschwelle eine zwey Zoll starke Schraube, die zugleich zur Befestigung des Geländers diente, durchgezogen wurde. Eine zweyte Schraube geht durch eben diese Bogenhölzer und die Stützschwelle selbst. Jedes Widerlager wurde auf 124 achtzehn bis 22′ langen fichtenen Grundpfählen, die mit 7 bis 12 Centner schweren Rammklötzen bis zum Stehn eingerammt wurden, gegründet. Deren Pfahlräume sind, oberhalb dem festen Boden, mit Ziegelgraus, Kies und lebendigem Kalk ausgefüllt worden. Auf diesen Pfahlrost wurde ein eichener Schwellrost Fig. X. gelegt, und das Mauerwerk von Ziegeln, Tuffsteinen und einer Ausfüllung von Kiesel, Kalk und Mörtel so aufgeführt, wie es Fig. II. V. und X. Tab. 9. und 10. zeigen. Ich muß hierbey bemerken, daß in der Mitte des linkseitigen Widerlagers ein unter den Ruinen einer Kirche gefundener Sarcophage, dessen Basrelief zwey Genien darstellt, eingemauert ist, dessen Länge beträgt sieben Schuhe und die Höhe drey Schuhe. Wir sehen diesen Stein auf Fig. V. Tab. 10., welche den Aufriß vor der Widerlagkammer und den Stand der Grundpfähle zeigt.

54.

Die Joche bestehen aus dreyzehn kiefernen Stützpfählen, die mit einem zwölf Centner schweren Rammklotz 14 bis 15 Fuß bis zum Stehn in den festen Grund eingerammt, und über dies sechs Fuß hoch mit einem Faschinenbau umgeben sind. (Fig. II. und IV. Tab. 9.) Die Pfahlräume beyder Joche sind bis zur Kronschwelle mit Ziegelgraus, Kiesel und Cementmörtel und zuletzt mit frisch gelöschtem Kalk, der in die kleinsten Zwischenräume einfloß, gefüllt, um, wie ich schon einige Mahle erwähnte, die Stabilität des Joches und der gesammten Brücke zu bewirken.

55.

Bey den Jochen sind die Bogenhölzer in den Fig. VII. und IX. dargestellten, aus Eichenholz bestehenden Kerbstock eingesetzt, und zwischen zwey Seitenstücke mittelst Schrauben i und b Fig. VIII. eingeschlossen. Dieser Kerbstock hat eben so viel Kerben oder Zahnschnitte 1, 2, 3, 4, 5. Fig. IX. als Bogenhölzer in einem Bogen enthalten sind. Die Stützsäule selbst aber besteht aus drey Theilen, 1) aus dem Kerbstock, dessen vordere Ansicht in Fig. VII. c f angedeutet ist. 2) und 3) Aus den beyden Seitenstücken, Fig. IX. die diesen Kerbstock einschließen, und die oberhalb demselben zusammenstoßen, bey d aber Abschnitte haben, durch welche die Schlußbalken 6, 7 der Brücke Fig. III. gehen. Dieser Kerbstock hat in seinen zwey Seiten sowohl oben bey c als unten bey f zwey Einschnitte, worinn zwey in die Seitenstücke ausgehauene Zapfen 5 und f Fig. IX. passen. Er lehnt sich an den dünnern Theil der Seitenstücke, den wir bey f f als lichter angezeigt sehen. Wie aber der Kerbstock in diesen Seitenstücken steht,

sieht

sieht man auf dem in Fig. IX. links stehenden Profil. Auf diese Weise ist der Kerbstock, durch welchen, unterhalb der ersten vertikal stehenden Einkerbung, eine Schraube i und o Fig. VIII. geht, so genau, als möglich, in die Seitenstücke der Stützsäule eingeschlossen, wodurch also der feste Stand der Bögen befördert wird. Die Seitenstücke der Stützsäulen sind aber nicht nur mit der untern und oben angeführten Schraube o, sondern auch durch eine zweyte gegen b stehende Schraube, die zwischen dem Schlußbalken und dem Kerbstock angebracht ist, zusammengezogen.

56.

Der vertikale und horizontale feste Stand der Stützsäulen wird folgendermaßen bewirkt: 1) Jede Stützsäule der drey Bögen Fig. VIII. ruht auf zwey Gurtschwellen g g, welche mittelst $1\frac{1}{2}$ Zoll starken Schrauben g, zusammengezogen, und die in Fig. IV. gleichfalls sichtbar sind. Diese eichenen Gurtschwellen liegen auf drey Pfahlringen h h h Fig. VIII. und 13, deren Gewicht 185 Pfund betrug. Ihre Form ist bey der Oettinger Brücke §. 29. schon genau beschrieben. Zwey gegenüberstehende Stützsäulen sind mit einer durch einen Jochpfahl gehenden zwey Zoll starken Schraube a Fig. VIII. dergestalt zusammengezogen, so daß sie ihren vertikalen Stand nicht verlieren können, und daher auch die Abweichung der mittlern zwey Bögen von der Vertikalfläche durchaus verhindert wird.

57.

Die drey Bögen einer jeden Oeffnung wurden nun unter sich auf folgende Weise verbunden:

1) Durch die Schlußschwelle und die auf das dritte Bogenholz in der Mitte liegende Schwelle, so wie durch acht andere Verbindungsschwellen und durch die oben schon angeführten fünf Bundhölzer vor den Widerlagern; ferner von denen durch diese Hölzer und die Bogenhölzer zugleich durchgehenden zwey Zoll starken Schrauben; welche brechen müßten, wenn der Stand der drey Bögen unter sich verrückt werden sollte.

2) Da die sechs in Fig. X. gezeichneten Schwellfelder eines jeden Bogens von Mittel zu Mittel 19′ 3″ bis 20′ entfernt sind, so habe ich die Spannung des Brückenkörpers, d. i. seine Steifigkeit, also auch die Stabilität der drey Bögen jeder Oeffnung unter einander durch die in jedem Schwellenfelde angebrachten Kreuzstreben l Fig. III. und X. bewirkt. Sie sind an Stützklötze 10, welche auf die Schwellen stehen, angetrieben.

3) Von diesen Kreuzstreben sind die zunächst den Jochen und den Widerlagern aus doppelten und verzahnten Hölzern verfertigt, um die Schwingung der Bögen zu verhindern, d. i., die Steifigkeit und Stützkraft der Kreuzstreben zu vermehren. Wie sie verzahnt sind, zeigt Fig. III., welche den Schnitt längs des mittlern Bogens, der mittlern Oeffnung darstellt.

4) Wird die Stabilität der Brücke, mithin die Verbindung der Bögen unter sich von den Windruthen 1, 1, Fig. III. IV. und X bewirkt, so, daß also durch alle diese und den im vorigen Paragraph angeführten Hölzerverbindungen, durch die Füllung des Joches und durch die angebrachten Schrauben, weder eine Ausbiegung nach der Seite, noch eine Schwingung der Brücke selbst, statt finden kann.

58.

Um die Spannung der Brücke zwischen den Hauptstützpunkten, d. i., zwischen den Widerlagern, zu vermehren, ist hinter der Balkenwand d eine Pfahlreihe e geschlagen, und hinter dieser abermals kleine Pfähle, und dann wieder sechs Pfähle, worauf das Deckholz f eingezapft ist.

Die Balken- oder Stützwand d wurde mit Zahnschnitten Fig. V. versehen, damit ihre Bundhölzer, woraus sie besteht, desto fester auf einander liegen, und dem Druck der Dammmasse widerstehen. Deßwegen wurde auch an dem Hirnholz eine vier Zoll dicke Planke zu beyden Seiten der Stützwand aufgenagelt.

59.

Zur Konservation der Brücke sind 1) alle Jochpfähle einen Schuh unter dem niedrigsten Wasserstand mit Schiffstheer angestrichen, so wie alle Bogenhölzer und die Hölzer aller Art. Der obere Jochpfahl der zwo Joche wurde unten mit einer Eisschiene und oben mit einem Mantel von Eichenholz bedeckt, welcher ebenfalls betheert ist. Auch dieser Jochpfahl ist noch mit einem aus zwey Planken bestehenden Mantel versehen. 2) Sind die Kreuzstreben und Windruthen mit kleinen Bretterdächern versehen, und bestehen 3) die Straßenträger aus zwey Hölzern Fig. IV., wovon das obere abgekantet und gleichfalls betheert ist, damit das etwa durch den Brückenweg dringende Wasser davon abfließt. 4) Die Einkerbungen der Stützsäulen, so wie alle Verzapfungen sind mit siedendem Leinöl ausgegossen worden. 5) Die Straßenträger sind mit einer doppelten drey Zoll starken Plankendecke dergestalt belegt, daß die obere Planke die Fuge zweyer darunterliegenden genau bedeckt. Ueber diese Plankendecke ist an jeder Seite ein 10″ starker Balken gelegt, der sowohl auf diese Deckplanken, als an die Geländersäulen mittelst großer Nägel angetrieben ist. Von dieser Einfassung des Brückenweges ist seitwärts eine doppelte Bedachung über die Schlußbalken 6, 7 Fig. IV. gelegt, um den Schlagregen nicht nur von diesem Schlußbalken, sondern auch von den Stützsäulen und den Seitenbögen abzuhalten. Die Bedeckung sollte eben so wie das auf die Schrauben gesetzte Geländer mit grauer Oelfarbe angestrichen werden. 6) Die Seitenbögen sind außen mit doppelten Verschaalungen versehen, welche nach den in Fig. I. Tab. 9. ausgedruckten Abtheilungen zweymal mit Oelfarbe angestrichen werden sollten. Ich wollte ihnen die grau- und grünlichte Farbe geben, welche die Tuffsteine der Widerlager haben. 7) Die Plankendecke des Straßenträgers sollte mit Thon beschlagen, nnd dann regelmäßig gepflastert werden. Das Anstreichen der Verschaalung und diese Pflasterung blieb noch zu thun übrig, weil jene vor dem Anstrich erst austrocknen muß, und zu dieser die Steine in dem Gebirge noch zugehauen werden sollten.

60.

Die Baugeschichte dieser Brücke, oder die Art und Weise, wie die Arbeiten auf einander gefolgt sind, will ich so kurz als möglich darstellen.

Anfangs Juny 1807 wurde die Rüstung des Werksatzes Fig. I Tab. 11. auf einer Wiese dergestalt gelegt, daß jeder Bogen sieben in Fig. II. III. dargestellten Unterstützungs- oder Krümmungspunkte erhielt, und die nach der Bogenlinie des gezeichneten Entwurfs und einer auf dem Werkplatz angenommenen Horizontallinie abgesteckt waren. 2) Jetzt wurden die Schwellen und die Bundhölzer b c gelegt. 3) Die untersten drey Bogenhölzer eines jeden Bogens, welche die erste Lage ausmachten, mittels einer um das Gerüste und das zu krümmende Holz geschlungene Kette und einer Fußwinde b, nach der Bogenlinie gespannt; nachdem an den zwey äußersten Hölzern, sowohl vor den Stützsäulen, als vor der äußern Schwelle zwey Planken o an jeder Seite des Bogens angenagelt waren. Diese Zugstützen o hielten nämlich die Bogenhölzer bey dem Anfange des Bogens abwärts, d. i., auf dem niedrigsten Widerlagspunkte. Dieß wurde dadurch bewerkstelliget, daß durch die Zugstütze bey l unter dem Gerüstholze ein Riegel durchgesteckt ward. Die Last des Gerüstes, welche auf diesem Riegel lag, hielt daher vermittelst der Zugstütze das untere Bogenholz auf seinen Unterlagern fest; dasselbe konnte daher nicht zurückspringen. 4) An beyden Enden der Bögen waren zwey Schrägstützen hinter der Stütz-

wand angebracht, damit der Werksatz nicht seitwärts weicheu konnte. 5) Man hatte zu diesen Bögen schon etwas krummgewachsenes Holz in den Wäldern ausgesucht, dessen natürliche Krümmung fünf bis sechs Zoll betrug. Da die Bogenhölzer 8 bis 18″ gekrümmt wurden, so hat dieses bereits krumm gewachsene Holz die Krümmungs-Operation sehr erleichtert. 6) War nun vermiteelst der Zugwinde und Kette d Fig. II. ein oberes Bogenholz gekrümmt, so wurde dasselbe mit dem untern durch eiserne Klammern und den hölzernen m, zusammengehalten, die Schwellen jedesmal auf ihre Stelle eingezogen, und die eichenen Schlußkeile eingetrieben. 7) Nachdem die Hölzer auf diese Weise aufeinander gekrümmt waren, schnitt man dieselben nach den Kerben der Stützsäulen ein, und fügte sie in die Kerbstöcke selbst. 8) Die einzelnen Bogenhölzer wurden vermittelst eines vertical stehenden Hebebaumes l, dessen oberer Theil gedreht werden konnte, und mit Flaschenzügen in die Höhe gezogen, wie dieß Fig. I. und II. Tab. 11. darstellen.

61.

Da diese beyden Zeichnungen, so wie die dritte den Grundriß des Werksatzes darstellend, eine umständliche Erläuterung über die Verfertigung des Werksatzes selbst unnöthig macht, so bemerke ich nur noch, daß die Abbindung von allen drey Bögen in zehn Wochen bewerkstelliget wurde, während man zugleich den Pfahlgrund des rechtseitigen Widerlagers rammte, und dieses Widerlager bis zur Kammer aufmauerte. Am 4. September hatte dieses Mauerwerk die Höhe von vier Fuß erreicht. Den 5. wurde die Einrammung des Pfahlgrundes vom linkseitigen Widerlager angefangen, und am 26. Oktober legte man dessen Schwellrost. Mit diesen Arbeiten zugleich wurde dem Strom vermittelst Faschinenbauwerken ein bestimmtes Ufer gegeben: Werke, die anfangs Septembers bis vor den Widerlagern hinab aufgeführt waren.

62.

Die öfteren Hochgewässer hatten die Einrammung der Joche verhindert, und erst am 1. November konnte diese Arbeit bey dem rechtseitigen Joche B Fig. XII. Tab. 9. und 10., welches in eilf Tagen eingerammt wurde, angefangen werden. Der Rammklotz wog zwölf Centner, wobey 56 bis 60 Mann gebraucht wurden Tab. 12. Fig. V. Jeder Pfahl wurde dergestalt eingerammt, daß er mit dreyßig Rammschlägen, wobey der Rammklotz 5 bis 6 Fuß hoch geschnellt wurde, entweder nichts, oder höchstens nur vier Linien einrückte. Das Rammlohn eines jeden Pfahls, dessen Transport vom Zimmerplatz aufs Gerüste und dessen Stellung kostete im Durchschnitte 30 fl., und das kieferne Holz selbst 14 Gulden. Das zweyte Joch C wurde am 4. November angefangen, und am 23., also in zehn Tagen eingerammt. Die bey diesen Rammarbeiten angestellten Beobachtungen kommen in der dritten Abth. vor.

63.

Nachdem hinter der Stützmauer (d Fig. II.) der Widerlager Ziegelschutt und Kiesel eingestammpft waren, wurden die Chausseedämme aufgeführt, wie dieß in Fig. XII. dargestellt ist.

64.

Gleich nach Vollendnng des rechtseitigen Joches B Fig. IV. Tab. 12., dessen Pfahlköpfe in die Kronschwelle 1, 2 eingelassen wurden, befestigte man daran die drey eisernen Tragringe h Fig. VIII. Tab. 10., legte auf dieselbe zwey Traggurte oder Tragschwellen g g und zog sie mit vier Schrauben g g zusammen, wie in Fig. IV. angedeutet wird. Dann nagelte man an beyden Seiten der Jochpfähle die Verschaalung an.

65.

Jetzt wurden die Joche der alten Pfahlbrücke dergestalt abgeschnitten, daß sie mit einigen Gerüsthölzern darüber, drey Hauptunterlagpunkte der Bögen bildeten. Diese wurden korrespondirend mit der Sohle der Widerlagkammer, der Oberfläche der zwo Tragschwellen und dem Werksatz abgewogen und bestimmt. Da die neue Brücke um fünf Schuhe breiter als die alte erbauet wurde, so mußte vor den alten Jochen ein Gerüstpfahl l l Fig. IV. Tab. 12. eingerammt werden. Jetzt ward das Gerüst so etablirt, wie es in dieser perspektivischen Zeichnung und in Fig. III. Tab. 9. so deutlich dargestellt ist, daß jede Beschreibung für den aufmerksamen Leser unnütz wird. Zur Ersparung zweyer Gerüstjoche in jeder Oeffnung, wurden die Gerüstschwellen m m Fig. III. Tab. 9. an die Verbindungs-Schwellen s Fig. V. Tab. 12. und Fig. III. Tab. 10. mittelst einer Kette angehangen, worauf wieder Gerüsthölzer 2. 4. Fig. III. Tab. 9. gelegt wurden, Eine Vorrichtung, die nachgeahmt zu werden verdient, und die von dem jetzigen Wasserbau-Inspektor Gerold angegeben ist.

So wie nun die Bogenhölzer, welche vermöge der Elasticität des Holzes, bey einer Krümmung von 15 bis 18″ sieben bis 8″ zurücksprangen, nachdem sie vom Werksatze genommen waren, worauf sie 2 bis 3 Monate in ihre Bogenform eingezwängt gewesen, wurden sie auf die Schwellen, welche genau horizontal gelegt waren, gebracht, und mittelst Ketten und Zugwinden in ihre Bogenform zurückgebogen. Dann wurden die Schlußkeile x x Fig. V. Tab. 12. eingeschlagen. Damit die Stützsäulen und die Enden eines jeden Bogens unverrückt in ihrer Lage bleiben mußten, ließ man unter jeden Anfang des Bogens drey Pfähle i Fig. III. Tab. 9. einrammen, legte längs den drey Pfählen einen Gurt, und umschlang diesen sowohl als den Pfahl selbst und die Bögen mit einer Kette s, k, i. Auf diese Weise waren die drey rechtseitigen Bögen bis zum 11. December, die drey linkseitigen und die drey mittlern am 27. aufgerichtet, so daß die Aufrichtung eines Bogens fünf und $\frac{1}{3}$ Tag erforderte.

66.

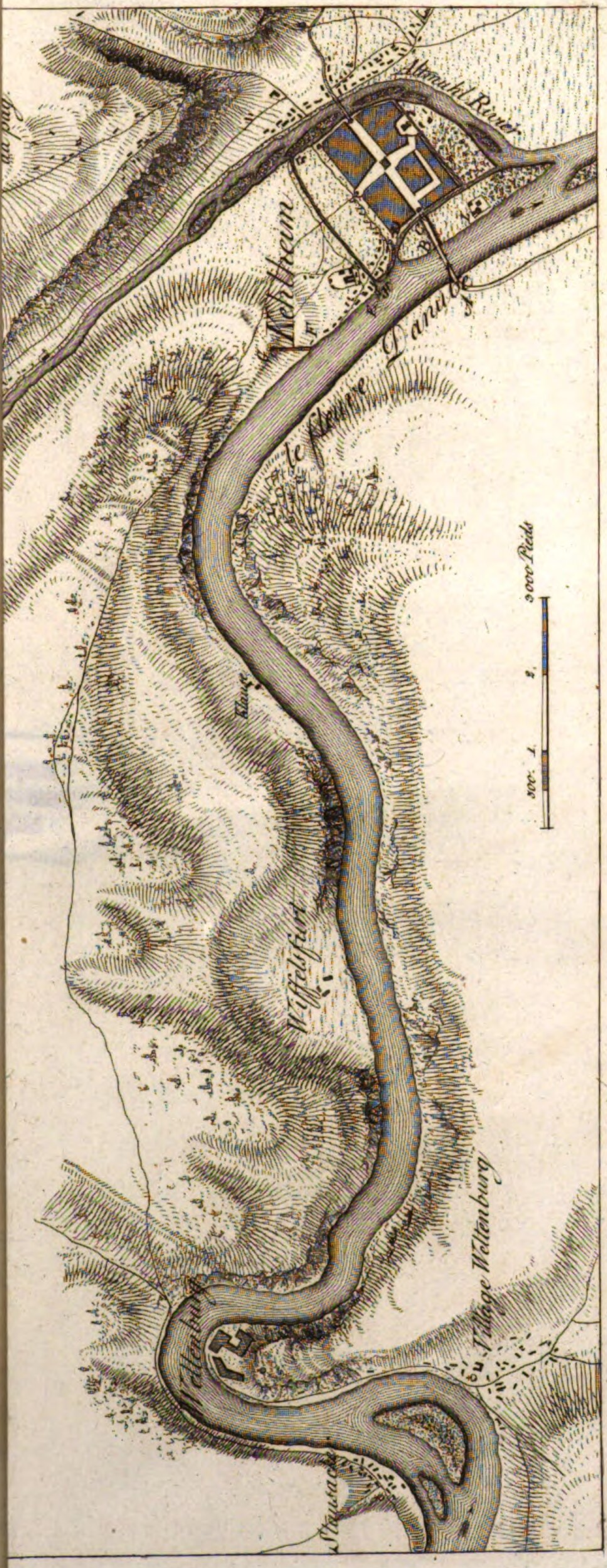
Die Schrauben wurden nach Legung des Schlußbalkens eingezogen; die Kreuzstreben und die Windruthen eingespannt, nachdem vorher die Spannklötze p, p Fig. III. Tab. 9. gesetzt waren. Zwischen den Stützsäulen und den Jochen wurden die eichenen, über ein gelindes Feuer geröſteten, zum deutlichsten in Fig. VIII. Tab. 9. dergestalten Keile eingetrieben, und die Pfahlräume bey den Jochen mit Ziegelgraus, Kiesel, Cement und frisch gelöschtem Kalk gefüllt. Jetzt ward die Ausrüstung begonnen, und am 11. Januar 1808 standen die rechtseitigen; am 13. die linkseitigen; am 15. die mittlern Bogen ganz frey.

67.

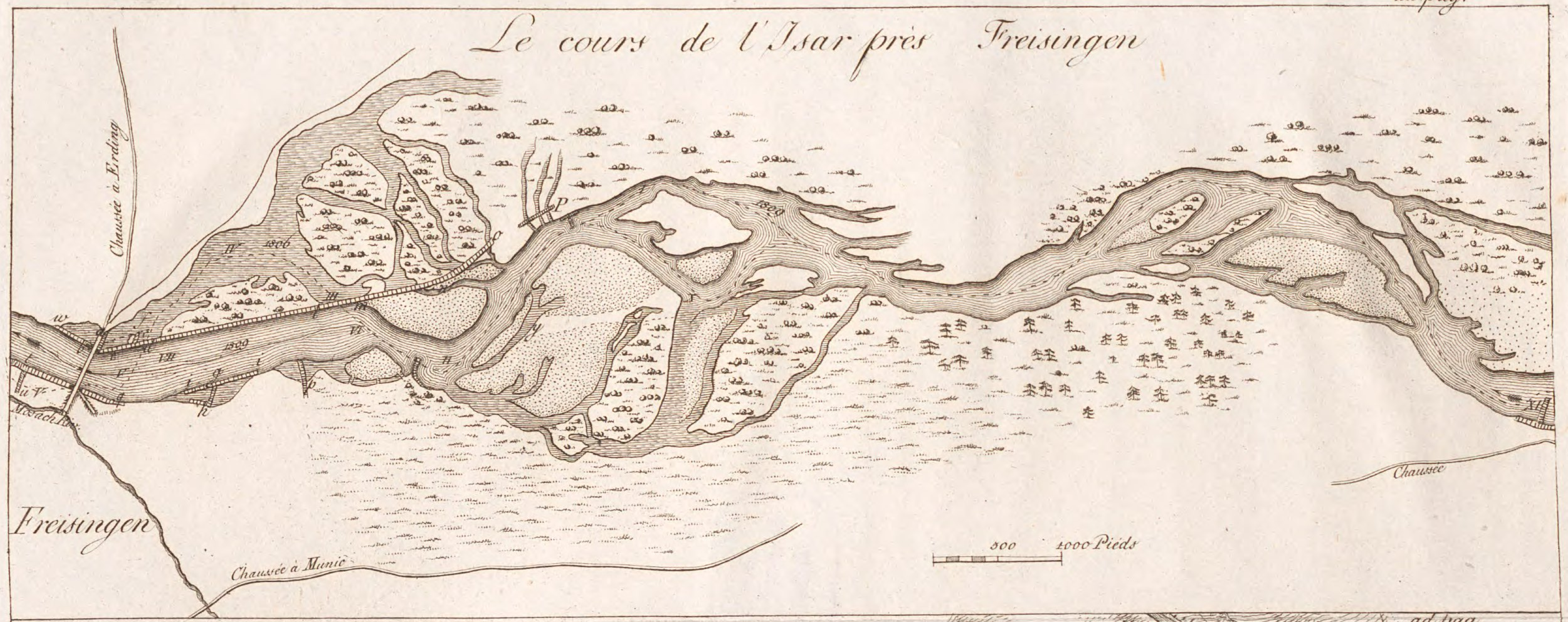
Der kalten Witterung wegen mußte das Mauerwerk bey den Widerlagern bis zum 17. Februar ausgesetzt bleiben, das am 2. Juny vollendet war.

68.

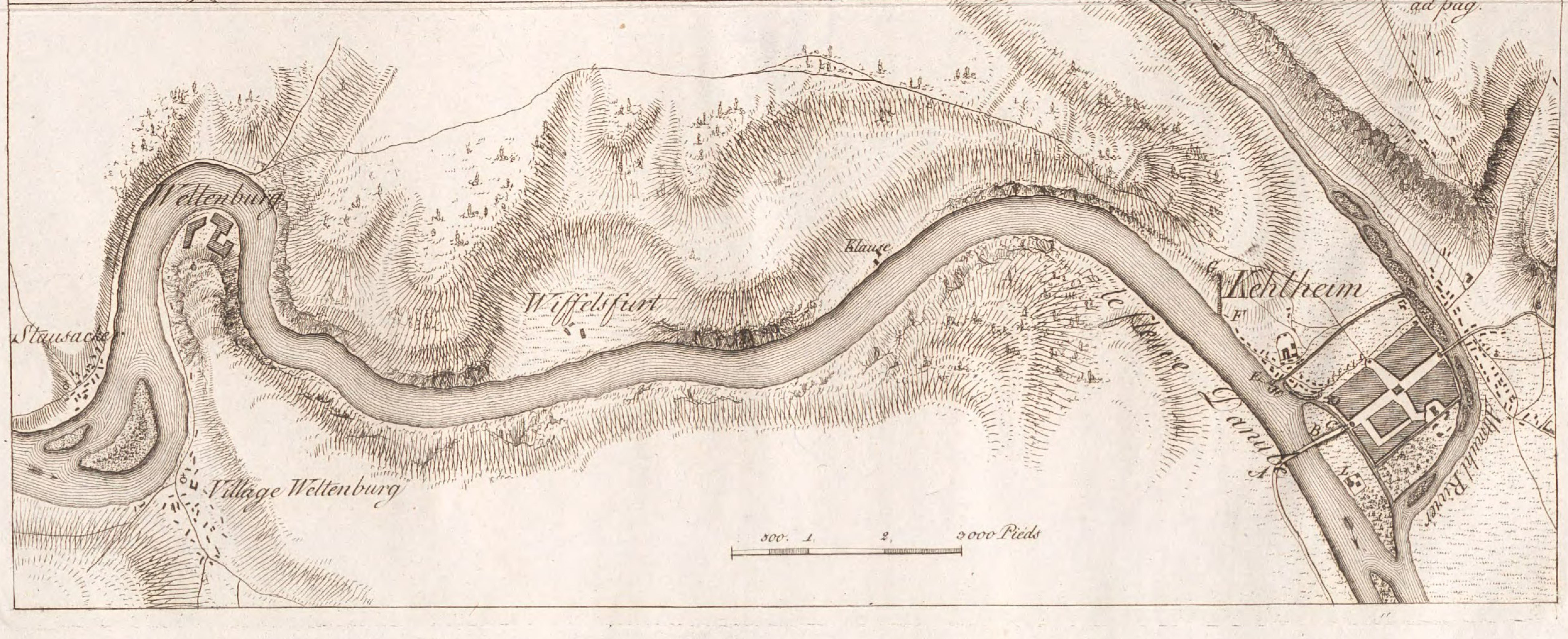
Anfangs März wurde der Brückenweg gelegt, und das Publikum würde am 6. die Brücke befahren haben, wenn nicht die gänzliche Aufführung der Chausseedämme viel Schreibereyen verursacht hätte. Ihre Vollendung ist am 10. May bewirkt, und am 11. passirte der erste beladene Frachtwagen über die Brücke, dessen Last so groß war, wie man vielleicht niemals einen aus Augsburg gefahren hatte. Achtzehn starke Pferde zogen den Frachtwagen mit Anstrengung auf die ebene Chaussee fort. Ueber tausend Menschen aus Augsburg standen auf der Brücke. Ich hatte dem Bauinspektor aufgetragen, jedem Fuhrmann zu erlauben: über diese Brücke in vollem Trabe zu fahren. Kaum hatten also die vordern Pferde die Brücke betreten, so ließen diejenigen, welche so weit in ihrem Hasse und


Altmühl River
le fleuve Danube
Village Weltenburg
300 Pieds

ad pag.



Le cours de l'Isar près Freisingen
Chaussée à Erding
Freisingen
Chaussée à Munic
Chaussée
500 1000 Pieds



ad pag.
Weltenburg
Stausacker
Village Weltenburg
Wiffelsfurt
Klause
Kehlheim
le fleuve Danube
Altmühl River
500. 1. 2. 3000 Pieds

ihrer Dumheit giengen, indem sie hofften, dieser Lastwagen werde der Brücke schädlich seyn, den Fuhrleuten zurufen: Trott, Trott! Es wurde von vielen Seiten auf die Pferde geschlagen, und der Lastwagen im stärksten Trabe über die Brücke gesprengt, ohne daß die darauf stehende Volksmenge die geringste Erschütterung verspürte. Von dieser Zeit an mußte selbst der böseste Leumund schweigen. Es sind die Artillerie-Trains und täglich viele hundert Wägen, selbst Kavallerie-Regimenter, im vollen Trott die Brücke passirt, ohne daß sie den geringsten Nachtheil erfahren hätte, oder eine Schwingung ihrer Theile erfolgt wäre. Der jetzige Krieg bedrohte sie augenblicklich; wenn nicht der französische Ingenieur-Obrist Moulut ihre Erhaltung beschlossen hätte. Dieser einsichtsvolle Offizier schrieb mir unter andern am 22. März 1809: „Au reste je n'ai jamais pensé à detruire le pont. La considération, que vous vous êtes acquise dans les travaux dont vous êtes l'auteur, aurait été et sera toujours pour moi un puissant motif de réticence pour la destruction d'un tel chef d'oeuvre!

Diese Brücke blieb also stehen, und wird hoffentlich die Freunde des öffentlichen Wohls für diese neue Konstruktion, auch in Zukunft, bestimmmen. Ihre Erbauung hat, mit den Widerlagern, 36,000 fl. gekostet.

Beschreibung

der bey der Stadt Freysing über den Isarfluß, im Jahre 1807, erbauten Bogenbrücke Tab. 3. 4. 5 und 6.

§. 69.

Unter allen Brücken dürften vielleicht bey keiner so viele Naturhindernisse, so viele Einwirkungen intriganter Verhältnisse, mitgewirkt haben, als bey dieser auf Tab. 3. perspektivisch dargestellten Brücke, die, in Vereinigung mit den schönen Umgebungen Freysings, ein reizendes Landschaftsgemälde macht.

Einige bey ihrem Baue überwundene Lokalschwierigkeiten wollen wir in dieser geschichtlichen Darstellung entwickeln, von den besondern Einwirkungen aber viele unberührt lassen.

70.

Die alte Brücke bestand aus achtzehn Pfahljochen, jedes zu sieben Pfählen. Ihre Länge betrug 688 Schuh. Sie hatte keine gerade Richtung, sondern machte in der Mitte einen stumpfen Winkel. Ihr baufälliger Zustand war durch mehrere Untersuchungen dargethan, und ist auch dadurch erwiesen, daß die Erhaltung, während des neuen Brückenbaues, 1500 fl. gekostet hat; ja, der Bau einer neuen Brücke wurde durch die Lokalbeamten berichtlich nachgesucht, welches aktenmäßig ist.

71.

Die Isar hatte bey Freysing, anfangs 1807 die auf der nebengebundenen Karte in I. II. III. IV. und V. angegebene Richtung. Sie drohte bey IV. die Aerdinger-Chaussee anzugreifen, sich bey V. mit der Mosach zu vereinigen, und bey II. auf Freysing selbst anzufallen.

Welche Lage man auch einer neuen Brücke geben, und welche Konstruktion man auch wählen mochte, so waren doch viele Joche einer Brücke bey diesem krummen Laufe der Isar der Gefahr ausgesetzt, jährlich fortgerissen zu werden. Auch konnte man diesen nachtheiligen Lauf des Flusses nicht bestehen lassen, ohne Freysing und Neustift der Gefahr bloszustellen. Gründe genug, welche die Korrektion dieses Flußbezirkes nothwendig machten! Diese verband ich daher mit dem Bau der neuen Brücke selbst.

72.

Die Richtung der Isar sollte von X Y nach VI und V gehen, um die Uferlande gegen Abbruch zu schützen, und das Flußbett mittelst gerader Leitung zu vertiefen, d. i., ihre Hochgewässer zu erniedrigen. Bis zum November 1807 waren die Faschinenbauwerke i g, g h, f d e b und g c t ausgeführt. Der Strom theilte sich also oberhalb f in zwey Theile. Er floß nämlich nach d und nach a, oder seitwärts derjenigen Stelle, worauf das rechtseitige Widerlager b der neuen Brücke erbaut werden sollte. Ich ließ nun den Durchstich VI. VII., von 20' Breite, ausheben, um das Werk d l m n o mit mit Erfolg anfangen, und den Strom in diesen Durchstich werfen zu können. Der erste Zuschluß dieses Faschinendammes wurde zwischen b und e oberhalb am rechtseitigen Widerlager am 15. Oktober 1807 bewirkt, und zwar bey einer Geschwindigkeit von acht Fuß in der Sekunde. Jetzt ließ ich den Faschinenbau, durch welchen die Grundpfähle dieses Widerlagers gerammt werden sollten, (Fig. X. Tab. 5.) erhöhen, und bey a (vid. die nebengebundene Karte) den Stromarm mit einem Faschinenbau zuschließen. Damit aber durch die zweyte Oeffnung d nicht ein solcher Strom fiel, welcher der alten Brücke und der bereits geschlagenen Gerüstsbrücke Tab. 6. Fig. VIII. gefährlich werden konnte, so ließ ich dieses Bauwerk vier Schuh unter den niedrigsten Wasserstand und endlich tiefer versenken, und den Strom darüber hinstürzen, wie dieß aus Tab. 4. Fig. IV. bey G F angezeigt ist. Der Hauptfaschinen bau wurde bey d angefangen, und nach l fortgesetzt; ferner bey o begonnen und nach m fortgeführt. Vid. die Karte. Im Winter 1807 wurden die Oeffnungen l m und d zugebauet, und der ganze Strom durch den Durchschnitt VI, VII geworfen, während man die dritte Zuschließung bey a erhöhte.

73.

Diese Flußkorrektion, deren 8 bis 30 Fuß hohe Faschinendämme eine Länge von 4630 Schuhe haben, ist nun bis jetzt von der vollständigsten Wirkung gewesen. Oberhalb derselben, da, wo der Strom auf die Chaussee bey XII anfällt, habe ich dieses Jahr ein perpendikuläres Werk anlegen lassen, um das linkseitige Ufer vor Abbruch zu schützen, welches von der besten Wirkung gewesen ist, ohngeachtet es bis jetzt, gewisser Umstände wegen, nicht vollendet werden konnte.

So verbesserte ich mittelst diesen Anlagen den Flußbezirk, sowohl unterhalb als oberhalb der Brücke. Er ward von den schädlichen Kiesanlagen gereiniget und dem Strom eine für die Uferlande vortheilhafte Richtung gegeben. Wer hätte nicht glauben sollen, daß auch der Vorstand von Freysing diese Flußverbesserung, wobey die arme Volksklasse zwey Jahre über Nahrung fand, als eine der Stadt erwiesene Wohlthat erkennen werde. Er hatte sich aber von einem elenden Pampflet, worin verlangt wurde, der Isar eine größere Breite zu geben, irre führen lassen; wiewohl sie bey Landshut nur dreyhundert Fuß weit ist, und dieselbe bey Freysing vor der Ausführung der Korrektion diese Weite nicht hatte. Doch weder eine Regierung, noch der Wasserbaukundige kann auf die Dankbarkeit derer rechnen, welchen das Eigenthum durch Bauwerke aller Art, geschützt wird, besonders wenn nichtswürdige Intriganten sich ins Spiel mischen.

74.

Am Ende März 1807 entwarf ich die Zeichnung zu der neuen Brücke Tab. 3. 4 und 5. Nach der hydrometrischen Profilweite des Flusses gab ich derselben zwey Oeffnungen, jede zu 159 Schuhe. Die Oeffnung ließ ich aus drey Bögen 1, 2, 3 Fig. IV. Tab. 4. zu 12 Schuh Höhe bestehen. Das untere Bogenholz erhielt eine Höhe von 14″ 3‴ bis 15″; das mittlere 16″ und das obere 14″ bis 14″ 9‴. Dies ist die Stärke der sich an das zwey und zwanzig Schuh dicke Widerlager anlehnenden Bögen Tab. 4. Fig. II. Oberhalb diesen Bögen konstruirte ich in jeder Oeffnung drey Bögen, nach einem größern Radius, die ich 16′ 6″ in die Widerlager einschloß; blos um die Seitenausbiegung der Brücke zu verhindern, ohne dieselben zur Spannung der Oeffnungen für nothwendig zu halten. Diese Bögen bestehen aus zwey Bogenhölzer i h, jedes von 16″ Höhe.

75.

Die drey Hauptbogenhölzer des untern Bogens stützen sich, wie gesagt, 1) an ein 22′ dickes Widerlager. Dasselbe ist auf 68 ein und dreyßig bis neun und dreißig Fuß langen und 16″ starken Grundpfählen, welche 18 bis 20′ in den festen Grund und 17′ durch einen Faschinenbau, mit einem Rammklotze von 1200 Pfund Schwere, auf 3′ 6″ Abstand, eingetrieben worden, gegründet. 2) Gegen die Stützschwelle b d Fig. II., an welcher sich das untere Bundholz der Stützwand d′ anlehnt. Dieses Holz liegt aber wieder an fünf dreyzehn Zoll starken eichenen Pfählen l, die 7′ 3″ in die Mauer des Widerlagers selbst eingemauert; überdies noch 20′ tief in den festen Grund und in den Faschienenbau eingerammt sind. Die Stützschwellen b erhielten also hiedurch noch eigene Stützpunkte.

76.

Jeder von den drey Bögen 1, 2, 3 Fig IV. einer Oeffnung, sind mit sieben Schwellen in Verbindung gebracht, und ihre Hölzer sind durch vierzehn $1\frac{1}{2}$ Zoll bis $\frac{7}{4}$ Zoll starke Schrauben, wovon die größten 96 Pfund wiegen, auf einander gespannt. Von den Wiederlagern gehen bis zu den ersten Bundhölzern Kreuzstreben z Fig. II. und X. In jedem der beyden mittlern Schwellfeldern sind überdieß Kreuzstreben w w Fig. IV. und V., die sich wechselseitig an die Schlußschwelle c Fig. II. und an die Spannklötze x Fig. IV. anstemmen, zur Vermehrung der Spannung, angebracht. In jedem Schwellfelde sind auch zwey Paar sich kreuzende Windruthen v v Fig. III. VII. und X. gespannt. Diese Bögen, die Verbindungs-Schwellen, die Kreuzstreben und Windruthen, die Schrauben und Bundhölzer, so wie die an den Schrauben angebrachten Ständer p Fig. II. und VI.; und endlich die in die Widerlager hineingehenden Bogentheile d haben die Stabilität dieser Brücke dergestalt bewirkt, daß sie sich beym Trottfahren der schwersten Fuhrwerke, auch nicht das geringste bewegte, und nicht um eine Linie aus der Verticalfläche gewichen ist.

77.

Das Joch besteht aus neun vertikalen achtzehn Fuß in dem Grund eingerammter mit 13′ dickem Faschinenbau umgebener und 18″ starker Pfähle; ferner aus zwey schrägstehenden 46 bis 48′ langen Stützpfählen. Alle diese Pfähle sind bis zum Stehn und zwar in zweymaligen Perioden eingerammt. Das Profil Fig. IX. Tab. 5. giebt von diesem Joche, an dessen vier Seiten ein 4 bis 10′ hohes und 3 bis 6 Fuß breites aus sehr festen Nagelfluesteinen bestehendes Steinlager gelegt ist, dessen Fugen mit Cementmörtel ausgegossen sind, eine deutliche Darstellung. Hinter den sich an die Widerlager anlehnenden sechs Stützsäulen a beyder Oeffnungen, ist eine vier Zoll dicke eichene Planke B gelegt. Zwischen dieser

Planke und den Stützsäulen sind aber drey Zoll starke Keile eingetrieben, so daß die Stützsäulen vollkommen an die Widerlager anstehen.

78.

Bey dem Joche ruht die Last der sechs Bögen auf zwey Traggurten p p Fig. II. und IX., welche auf drey eiserne gerade unter die Stützsäulen angebrachte Tragringe jeder Ring zu 60½ Pfund, liegen. Ringe, die ich Seite 14. beschrieben habe, und die in ihrem Jochpfahle einen Zoll tief eingelassen sind. Diese zwey Traggurten p p sind mit vier 1½ Zoll starken Schrauben, wovon in Fig. IX. zweye durch Punkte angegeben sind, zusammengezogen. Die Pfahlräume des Joches habe ich bis fünf Fuß unter die Traggurte und oben bis zur Kronschwelle, in allem auf zehn Fuß, mit Cementmörtel, Ziegelgraus, ungelöschtem Kalk und Kiesel füllen lassen Fig. IX., nachdem die Jochpfähle betheert, und an beyden Seiten mit drey Zoll starken Planken verschaalt waren. Auf diese Weise erhielten die Bögen ganz sichere Stützpunkte.

79.

Damit auch die an das Joch sich lehnenden Stützsäulen einen vertikalen Stand behielten, ließ ich durch je zwo gegenüberstehende Stützsäulen und einem Jochpfahle zwey Zoll starke Schrauben k n Fig. II. und (Fig. IX. bey k) ziehen. Die Baken und Theile jeder Stützsäule sind aber durch zwey 1½ Zoll starke Schrauben o o Fig. II. oder g und s c Fig. IX. verbunden.

Zwischen der Verschaalung des Joches und den drey Stützsäulen wurden gut getrocknete Keile eingetrieben, ehe man die Rüstung wegnahm, wie dies Fig. II. anschaulich macht. So waren also die Bögen gespannt, und für deren sichern Stand, da, wo sie sich an das Joch lehnten, vollkommen gesorgt.

80.

Ich muß hierbey bemerken, daß der Anfang der Bögen bey den Jochen vier Fuß zehn Zoll; bey den Widerlagern aber 2′ 3″ über den niedrigsten Wasserstand liegt; mithin bey den Jochen 2′ 7″ höher als bey den Widerlagern. Diesen Unterschied hatte ich deswegen festgesetzt, um den Brückenweg in der Mitte höher legen zu können, damit die Aufführung der Chausseedämme so wenig als möglich kosten möchte. Der höchste Wasserstand vom 1. August 1807 geht, unweit den Jochen, bis zu der Schraube F Fig. VIII. und steht 8′ 4″ über den niedrigsten.

81.

Der eichene Rost des Widerlagers Fig. IV. ist ein und einen halben Schuh unter dem niedrigsten Wasserstande gelegt. Darunter sind die Pfahlräume vier Fuß hoch mit Kies und lebendigem Kalk, welche Masse in das Wasser geschüttet wurde, vollkommen ausgefüllt, denn dieselbe bildet einen steinharten Körper, wie ich dieß durch Untersuchnngen gefunden habe. Ueber die Rostplanken sind sechs Lagen Tuffsteine gelegt, wie das Profil Fig. VII. zeigt, und in der Widerlagkammer ist die Sohle aus Ziegeln gemauert.

Die Seitenwände der Widerlager sind von gut gebrannten Ziegeln und Tuffsteinen aufgeführt, mit festen Nagelfluesteinen bedeckt, die Zwischenräume 10 sind aber mit Kiesel und einem Guß von lebendigem Kalk ausgefüllt. In jeder vordern Lage der Tuffsteine sind bey jeder Fuge drey Zoll starke Vertiefungen eingehauen, worin Kiesel eingetrieben wurden, damit nach Jahrhunderten nicht ein einziger Stein verrückbar sey. Wie diese Widerlager aufgemauert, mit einem Gurt versehen, und mit welcher

cher Sorgfalt sie gegründet und gedeckt sind, dies sieht der Kenner aus Fig. II. III. IV, VII. und X. Tab. 4 und 5 so deutlich, daß eine weitläufige Beschreibung gänzlich unnöthig ist.

82.

Die Ausführung dieser Brücke war vorzüglich deßwegen schwierig, weil das rechtseitige Widerlager (es steht auf Tab. 4. links, weil man nach dem Lauf des Stromes rechnet) mitten im stärksten Strome, selbst bey einer Tiefe von vierzig Fuß, fundirt, und die Brücke gebauet werden mußte, während der Isar eine andere Richtung gegeben wurde. Diese Flußkorrektion mußte deßwegen zugleich mit der Brücke gemacht werden, a) weil die alte Brücke nicht länger stehen konnte, und b) die neue Brücke, insbesondere das linkseitige Widerlager, bey dem ehemaligen Lauf des Flusses, der Gefahr unterwaschen zu werden, ausgesetzt worden wäre. Der Bau des rechtseitigen Widerlagers scheint für die Wasserbaukunde äußerst lehrreich zu seyn. Diejenigen, denen die Wissenschaft und der Staat gleich wichtig war, haben daher den Bau dieser Brücke als eine wahre Schule praktischer Bauführungen betrachtet. Um daran auch andere Theil nehmen zu lassen, will ich seinen Fortgang in der Kürze beschreiben.

83.

Der Werksatz Tab. 3. Fig. II, wurde Ende May 1807 auf einer Wiese errichtet. Er bestand in jeder Oeffnung aus folgenden Gerüsttheilen. 1) Unter der Schlußschwelle 14, aus drey Gerüstböcken C, C² und C³ 2) Aus vier Reihen Stuhlgerüsten A, B, D und E, wovon jede Reihe aus zwey Stuhlgerüsten A, A²; B, B²; D, D²; und E, E² bestand, die unter den zwey Seitenbögen errichtet waren. Ueber jede zwo gegenüberstehende Stuhlgerüste war ein Gerüstholz gelegt, worauf einige Querhölzer, die dem mittlern Bogen zu Unterlagen dienten, lagen. 3) Ueber die Bockgerüste waren Gerüsthölzer k k, l, m (unter jedem Bogen) gelegt, um zu Unterstützungen zu dienen. 4) Zwischen den untersten Lagerhölzern der Stuhl- und Bogengerüste liefen (unter jedem Bogen) zwey Gerüstschwellen I I, durch. 5) In der einen Hälfte der Bögen, nämlich gegen die Stützsäulen des Joches zu, waren noch drey Gerüststützen o, o, o (unter jedem Bogen) gestellt, worauf Spannriegel H, n lagen, über die wieder Gerüsthölzer und oben zwey Keile gelegt waren. Diese Keile wurden bey der Biegung der Bogenhölzer, je nach der Erforderniß, losgeschlagen oder angetrieben.

84.

Nachdem die Lage und der Anfang der Bögen, die Unterlag- oder Krümmungspunkte; der Stand von den Stützwänden II. I. und der Stützsäulen 2 und 19, abgesteckt waren, so daß alle gleichnamige Punkte, bey den sechs Bögen, in eine und dieselbe Horizontal- und Vertikalebene zu liegen kamen, wurden die zwey Schlußschwellen 14 gelegt. Dann bog man vermittelst Hebel die untern drey Bogenhölzer so weit, bis sie mit den Kerben des Kerbstocks a korrespondirend abgeschnitten werden konnten. Dieser Kerbstock ward je nach dem Abschnitt der Bogenhölzer 5. 6. 7. vertikal gesetzt. Jetzt umschlang man gegen die Mitte zu diese drey Bögenhölzer mit Ketten, zwängte sie zwischen Zwingen, welche denen ähnlich, aber kürzer waren, die mit Nro. 15. bezeichnet sind. Diese Ketten schlang man auch um die auf dem Boden liegenden Gerüstschwellen I I, zog dann dieselben mittelst Hebel dergestalt zusammen, bis die untern Bogenhölzer sich auf ihre Unterlager bogen.

Die Anbringung der Gerüstschwellen I I war deswegen nothwendig, weil man ein solches Gegengewicht haben mußte, welches nicht durch die Biegung oder Spannung der Bögen heraufgehoben

wurde, und dieses Gewicht war nicht allein von diesen Schwellen f, sondern auch von den Stuhl- und Bockgerüsten hervorgebracht, weil jene Schwellen unter diesen Gerüsten durchliefen.

85.

Zur Bereicherung der Praxis glaube ich das Krümmungs-Manöver, welches mit den dem Joche zunächst liegenden Bogenhölzern 5. 6. 7. eines jeden Bogens bewerkstelliget wurde, näher beschreiben zu müssen. 1) Nachdem, wie gesagt, die Schlußschwelle 14 und die sämmtlichen Unterlager des Bogens gelegt und aufgesetzt, so wie die drey Bogenhölzer eines jeden der drey Bögen auf das Gerüst, in ihre Richtungen gelegt, und mit zwey in Fig. II. punktirten Zwingen z z zusammengehalten waren, so rammte man an der vordern Seite eines jeden Bogens zwey, eine Pfahlzwinge formirende Pfähle 3, 3, fünf Fuß tief in den Boden. 2) Jetzt wurden die drey Bogenhölzer 5, 6, 7, eines jeden der drey Bögen mit einer darum geschlungenen Kette, deren Glieder sechs Zoll lang und vier Linien stark waren, und mittelst Keile, zusammengezogen. 3) Die Schlußkeile h h h wurden eingetrieben, und ehe das Bogenholz 21 aufgebracht war, wurden die Schwellen t und 10 gelegt. 4) Da das Stuhlgerüste E und das Unterlager II. II. nicht als Krümmungspunkte, sondern nur als einstweilige Unterlager der Bogenhölzer und zum Laufgerüste bestimmt waren, so wurden sie, unter jedem der drey Bögen, weggenommen. Es biegen sich nämlich die Balken in der Nähe ihrer nicht unterstützten Enden, vermöge ihrer Schwere und Elasticität, so, daß man sie also vor der Biegungsoperation unterstützen muß, damit sie keinen falschen Bogen annehmen, weßwegen jene Gerüste E und II. II. angebracht werden mußten. Auch wurden diese Balken drey bis fünf Fuß länger gelassen, als sie seyn sollten, damit sie erst nach der Biegung mit den in dem Kerbstock der Stützsäulen eingehauenen Kerben genau korrespondirend abgeschnitten werden konnten. Es blieben also in der einen Mitte der drey Bögen, deren Krümmungen ich hier beschreibe, blos die Unterlager D, und 12 liegen, so, daß der Krümmungspunkt, 13, vierzehn Fuß von der Schiftung y des untern Bogenholzes entfernt war. Ich muß noch bemerken, daß bey beyden Krümmungspunkten Keile gelegt waren, welche man, je nachdem die Krümmungsoperation fortrückt, ein- oder ausschlägt, damit die Biegung der Balken nach und nach vor sich geht. 5) Da nach Wegnahme der in Nro. 3 bezeichneten Unterlager, das untere Bogenholz sich, vermöge seiner Schwere und Elasticität, an seinem Ende weiter, als die Obern heruntersenkte, so mußten die Balken 5 und 6, unweit ihrer Enden, mit einer Klammer, deren wir mehrere in der citirten Zeichnung Fig. II. sehen, zusammengehalten werden. 6) Jetzt wurde auf das Ende des obern Bogenholzes, und zwar über alle drey Bögen, ein acht Zoll im Quadrat stark seyendes Holz a gelegt; bey jedem Bogen aber eine einen Zoll starke Kette y um dieses Holz geschlungen. Die Kette wurde zugleich um einen neun Fuß langen Hebel i gelegt. Ueber diesen Hebel ward in der Queere, unter das unterste Bogenholz, ein zweyter Hebebaum k gesteckt, um den man gleichfalls eine Kette schlang, welche an dem Pfahl 3 mittelst eines Bolzens befestigt war. Beyde Hebel wurden nun mit acht Mann (bey jedem Bogen) in einem Moment heruntergedrückt, folglich auch das Queerholz a und also die Enden der Bogenhölzer, dann wurde die Kette y an dem Haupthebel verkürzt, und dieser allein heruntergedrückt, bis die Bogenhölzer ihre Krümmung erhalten hatten. Damit während dieser Operation die Arbeiter ausruhen, folglich die Hebel nicht zurückspringen können, welches von der Elastizität der Bogenhölzer bewerkstelligt werden würde, schlingt man um dieselben und um die Gerüstschwellen I I Seile, und spannt diese mit Drehknebeln an.

86.

Die Biegung aller neun Bogenhölzer der drey Bögen war, nach der einen Seite, in einer halben Stunde vollendet. Jetzt wurden die Queerhölzer 4 durch die Pfähle 3 gesteckt; zwischen dem Holze 4 aber, und dem Bogen eichene Keile eingetrieben, so daß derselbe in einer Pfahlzwinge vollkommen eingezwängt ward.

87.

Die Bogenhölzer in der Mitte des Bogens wurden um dieselben und um die Gerüstschwellen I I vermittelst geschlungener Ketten und Hebel heruntergebogen. Die obern zwey Bogenhölzer wurden nämlich über die Schwellen 10 und über die untern Bogenhölzer gebogen. Dann legte man die übrigen Schwellen, Bundhölzer, den Schlußbalken, und schloß alles in Zwingen (15) ein.

88.

Folgende Beobachtungen habe ich bey diesem Krümmungs-Manöver angestellt, von denen ich an einem andern Orte weitern Gebrauch zu machen gedenke.

Es war in einem Bogen die Länge der Bogenhölzer.	Fuß.	Die Höhe vor der geschehenen Krümmung.		Die Höhe nach der bewirkten Krümmung.		Anmerkungen.
		Zoll	Linie	Zoll	Linie	
Des obern Bogenholzes.	36	14	6	14	9	In dem obern Balken hatten sich nach der Krümmungs-Operation die Fibern um drey Linien auseinander gezogen: im mittlern waren die Fibern drey Linien mehr zusammen gepreßt, als die untern.
Des mittlern . .	55	15	6	15	0	
Des untern . . .	42	14	9	14	6	
Die obere Breite des obern Bogenholzes bey dem zweyten Krümmungslager war . . .		14	2	14	5	Bey der Krümmungs-Operation hatten sich also die Balken nach der Breite ausgedehnt.
Die untere Breite des untern Balkens . .		13	7	13	9	

89.

Während man an dem Werksatze arbeitete, wurde das linkseitige Widerlager gegründet. Von dem 26. July an bis 27. August rammte man das Joch in eine zwey Schuh über den niedrigsten Wasserstand liegende Kiesbank, fünf und zwanzig Fuß tief, mit einem Rammklotze von zwölf Centnern, ein, zu welchem Behuf an beyden Seiten des Joches zwey Gerüstjoche geschlagen waren. Die hohen Wasserstände des Augusts vertieften diejenige Stelle des Flußbettes, worin die Jochpfähle eingerammt waren, um dreyzehn Schuh. Ich ließ daher die Rammarbeiten noch einmal anfangen, und die Jochpfähle

wurden vier und einen halben Schuh tiefer bis zum Stehen eingerammt. Jetzt erst wurde das Joch mit einem Faschinenbau Q R Fig. IX. Tab. 5. umgeben, welcher am 5. November beendigt war.

90.

Des linkseitigen Widerlagers erster Stein wurde am 22. Oktober gelegt, nachdem zuvor vier und achtzig Personen drey und einen halben Tag und eine Nacht über, Flußkiesel und ungelöschten Kalk unter die Rostplanken gefahren und eingeschüttet hatten, wie dieß in Fig. II. Tab. 4. angedeutet ist, und woraus hervorgeht, daß diese Ausfüllung bis auf das Flußbett reicht.

91.

Anfangs Oktober war auch der Faschinenbau des rechtseitigen Widerlagers mit einem vier Fuß über den niedrigsten Wasserstand gelegten Kranze vollendet. Dieser Kranz oder die höhere Umgebung des übrigen Faschinenkörpers diente nämlich zur Abhaltung eines höher stehenden Wassers, von dem Bezirke, worin man das Widerlager gründete. Dieselbe wurde fortgerissen, nachdem die Widerlagermauer mit ihr eine gleiche Höhe erreicht hatte.

92.

Die Aufführung dieses rechtseitigen Widerlagers war deßwegen äußerst beschwerlich, weil der Strom eine Tiefe von 22 — 39 Fuß daselbst gemacht hatte, wo es aufgeführt werden sollte. In einem solchen reissenden Strom, wie die Isar, drey und vierzig Schuh hohe Fangdämme anzulegen, zumal da ein großer Theil des Stromes auch hinter dem Widerlager und dem Ufer abfließen mußte, wie ich dieß bereits §. 72. gezeigt habe, war ganz unmöglich. Eben so wie die Ausführung des Mauerwerkes in einem Kasten. Ich wählte daher eine neue beym Brückenbau sehr zweckmäßige Methode, zur Gründung in den größten Tiefen und reissenden Strömen. Ich ließ, wie gesagt, mitten in der größten Tiefe einen Faschinenbau aufführen, und denselben bey E F Fig. IV. Tab. 4. queer über den Strom bis zum Ufer anlegen. Den Schluß dieses Faschinenbaues ordnete ich am 4. Sept. 1807 an. Hier, zwischen der Widerlagstelle und dem Ufer, wurde derselbe vier Fuß unter dem niedrigsten Wasserstande versenkt, damit der Strom darüber hinfiel, wie dieß in der citirten Figur ausgedruckt ist, und wovon ich die Ursachen §. 72. angegeben habe. Durch den Faschinenbau ließ ich nun 69 eichene Grundpfähle, von zwölf bis vierzehn Zoll Stärke, mit einem Rammklotz, 1220 Pfund schwer, einrammen. Ueber den Faschinenbau, in der Nähe des eingerammten Pfahles, ließ ich, während dem Rammen, feinen Kies auffahren, welcher durch die Erschütterung des Rammklotzes in dem Faschinenbau einrieselte, und den Rammpfahl umgab. Diese Pfähle wurden zu einer Länge oder zu einem Pfahlstand von 22 bis 39 Schuhe, bis zum Stehen, d. i., so lange gerammt, bis sie nur noch eine bis zwey Linien von dreyßig Schlägen einrückten. Die Beobachtung über das Einrammen von 19 Grundpfählen dieses Widerlagers würde ich in der Abhandlung über das Einrammen der Pfähle mittheilen, wenn sie nicht zu viel Raum einnähme.

93.

Vor Aufzapfung des Schwellrostes auf die Grundpfähle ward eine Ausfüllung von Kiesel und ungelöschtem Kalk in allen Pfahlräumen eingeworfen, dann erst der Schwellrost gelegt und die Rost-felder mit eben dieser Materie vollkommen ausgefüllt. Diese Materialien, d. i., der Kiesel und der lebendige Kalk, verbanden sich so innig, daß die Ausfüllung eine vollkommen steinartige Masse bildete, worauf sowohl, als auf die Rostschwellen, die Rostplanken gelegt wurden. Hierauf wurde das

Mauerwerk mit gut gebrannten Ziegeln und Tuffsteinen aufgeführt, wie dieß die Profile und verschiedene auf Tab. 4. 5. gezeichnete Horizontalschnitte deutlich zeigeu, und wie es oben beschrieben ist.

94.

Anfangs November 1807 war die Gerüstbrücke a b c Tab. 6. Fig. X. angefangen, und bis den 22. vollendet; auch dergestalt abgeschnitten, so daß drey Hauptunterlager und einige Nebenlagerhölzer die Krümmnngspunkte der drey Bögen, in jeder Oeffnung, bildeten. An diesem Tage wurde das erste Bogenholz der rechtseitigen Oeffnung gelegt, und am 28. war die Hälfte von drey Bögen in ihre Lage gebracht, wie es Fig. VIII. Tab. 6. zeigt. Am ersten December hatte man bereits die Zwingen an drey Bögen angebracht, und die Bögen vermittelst Einschlagung von Keilen und Anlegung von Ketten wieder in die ihr zugehörigen Krümmung gebogen, wie dieß in Fig. XI. Tab. 6. dargestellt ist. Am 7. December war (Fig. IX.) der eine Bogen vollendet, die Hauptschrauben und Kreuzstreben eingezogen.

Die mitlern zwey Bögen Fig. VIII. Tab. 5. wurden zuerst errichtet, um zu denselben besser zu gelangen, und nach Vollendnng der zwey Seitenbögen die Kreuzstreben und Windruthen zugleich einsetzen zu können. Die Baukonstruktion dieses mittlern Bogens, mit allen Windruthen und Kreuzstreben, zeigen sich in der zuletzt citirten Figur sehr deutlich.

95.

So wurde nun dieser wichtige Bau mit aller möglichen Vorsicht und Anstrengung betrieben, und Ende 1807 in der Hauptsache vollendet, so daß am 5. Februar 1808 von der alten in Fig. VIII. und IX. Tab. 6. dargestellten Brücke keine Spur mehr vorhanden war, indem ihre Pfähle vier Fuß unter dem niedrigsten Wasserstande abgesägt, oder bis auf den Grund abgesprengt waren. Während des Baues dieser Brücke war die Passage nur vier Tage gehemmt worden.

96.

Der die Rammarbeiten, die Faschinenbauten, Mauerarbeiten und die Herbeyschaffung der Materialien dirigirende Wasser- und Strassenbau Inspektor Ott; der Brückenbauwerkmeister Rief, dem ich die Ausführung des Werksatzes und die Aufrichtung der Brücke anvertraut hatte; und endlich der Faschinenbau-Werkmeister Burgharz, dem ich die Ausführung der Faschlnenbauwerke übertrug, haben sich bey diesem Brücken- und Flußbau, bis zum Gebrauch der Brücke, mit Austrengung verwendet.

97.

Im Frühjahr 1808 wurden die Seiten der Widerlager von dieser Brücke aufgeführt, alle Brückenhölzer betheert; die Verschaalung an beyden Seiten gemacht, wie dieß in Fig. I. Tab. 5. ausgedruckt ist. Ueber dem Schlußbalken wurde eine Bohlendachung, zur Abhaltung des Schlagregens und Schnees, aufgenagelt, die in Fig. VII. Tab. 4. dicht an den Geländersäulen sichtbar ist. Endlich ist die Umgebung des Joches mit großen Nagelfluesteinen beworfen, gepflastert und mit Cementmörtel ausgegossen. Zur Conservation des Holzes wurde die Sorgfalt so weit getrieben, daß es zweymal mit Theer bestrichen ist, und daß vor den Enden der Bogenhölzer und Kreuzstreben, auf der Oberfläche, kleine Rinnen h i Fig. II. Tab. 4. eingehauen wurden, um die Nässe, welche sich längs der Oberfläche dieser schiefliegenden Hölzer auf dem Theeranstrich hinzog, ablaufen zu laßen, ohne in die Zapfen und Stützsäulen einzudringen. Ja diese Zapfen sowohl als die Einkerbungen der Stützsäulen wurden noch mit siedendem Leinöl ausgegossen.

98.

So war also ein nützliches Werk, das mit Erlaubniß S. K. Hoheit des Kronprinzen Ludwigs = Brücke benennt wurde, wie ich mir schmeichle, mit aller Sorgfalt vollendet. Die steinernen Widerlager, das Joch und dessen Umgebungen hatten den größten Theil der Kosten verursacht, und die Bogen kosten kaum ein Viertheil der Bausumme, welche 16478 fl. ohne die in meiner Abwesenheit in Westphalen unnöthiger Weise verursachten Ausgaben beträgt.

99.

Im September 1807 reiste ich nach Westphalen, um aus Anftrag des Königs, den Entwurf eines die Elbe mit der Weser vereinigenden Kanals auszuarbeiten, nachdem ich das Lokal untersucht haben würde. So wie bey allen übrigen Brücken hatte ich auch bey dieser Freysinger den Auftrag ertheilt: die Schraubenmuttern von Neuem anzuziehen, wenn dieselben wegen des Eintrocknens des Holzes locker würden; die Schiftungen von Zeit zu Zeit auszukeilen, und bey einer Vertiefung des Flußbettes die Umgebungen des Joches mit neuen Faschinenlagen zu erhöhen. Die Brücke sollte vor meiner Abreise mit Kies bedeckt werden, um die Deckplanken zu schonen. Von allem diesem war aber nur das letztere, d. i., die Belastung der Brücke mit einer Kiesdecke bewerkstelliget worden, welches sich bey den nachher angestellten Untersuchungen zeigte. Zuerst war in der Nähe des Widerlagers die rechtseitige Oeffnung mit Kies befahren, wiewohl bekanntlich alle Bögen ihren vorzüglichen Widerstand, womit sie Lasten tragen, in der Mitte ausüben. Was das Nachtheiligste war, so hatte man die Umgebungen des Joches sich selbst überlassen, wiewohl das Flußbett fünf Schuh tiefer geworden war. Dieß zeigen auch die in Fig. II. Tab. 4. an der Wand des Joches liegenden großen Steine. Daher kam es denn auch, daß das Joch auf der einen Seite, wegen dem Sinken des Faschinenbaues, weniger Widerstand leistete, als auf der andern. Diese Senkung des Faschinenbaues hätte mit geringer Aufmerksamkeit ausgefüllt werden können, wenn nur zwey Buschlagen daraufgelegt worden wären. Ohngeachtet aber an der rechten Seite des Joches der Faschinenbau sich gesenkt hatte Fig. II., so beschwerte man dennoch, wie gesagt, die Seiten der Bögen zuerst mit Kies, ohne die mindeste Rücksicht auf ihre Spannung zu nehmen, welche die Beschwerung der Bögen zuerst in der Mitte und dann an den Seiten vorschreibt. Auch waren weder die Schrauben angezogen, noch die Zwischenräume der Schiftungen und der Bogenhölzer ausgekeilt worden. Unter diesen Umständen war es daher kein Wunder, daß die linkseitigen Bögen sich nach der punktirten Linie CDF Fig. VIII. Tab. 5. auf der rechten Seite senkten, und auf der linken unbedeutend stiegen. Dieses Setzen betrug jedoch da, wo es am bedeutendsten war, nach der neuesten Ausmessung vom 24. November nur zwölf Zoll; denn gleich nach der Ausschlagung der Gerüstkeile im Januar 1808 hatte das Setzen des linkseitigen Bogens einen Zoll betragen. Der rechtseitige Bogen hatte sich nur um drey und einen halben Zoll, aber regelmäßig nach der Bogenlinie, gesetzt, welches Setzen bey einer Oeffnung von 159 Fuß äußerst gering und kaum des Anführens werth ist, indem sich die steinerne Brücke von Neuilly Tab. 18., welche die schönste Brücke in Europa ist, 13 Zoll gesetzt hat, und fast alle übrigen Bogenbrücken sich mehr als diese Freysinger Brücke setzten.

100.

Wiewohl dieses geringfügige Setzen eine Thatsache und aktenmäßig ist, so hatte mir doch ein Bauindividuum nach Kassel unterm 4. Oktober einen ganz falschen Bericht gemacht, den ich unter meinen Papieren aufbewahre. In dieser meiner Abwesenheit wollten mehrere Personen diesen Vorfall benutzen, um den Bau der Bogenbrücken in dem Königreiche Baiern zu unterdrücken, vorzüglich waren es die-

jenigen, welche auf meine dringenden Empfehlungen angestellt wurden, die ich mit Wohlthaten überhäuft, und wovon ich einen aus meinen eigenen Mitteln mit Geld unterstützt hatte! Sie behaupteten: daß die Widerlager gewichen wären, und wollten die Brücke abtragen lassen; auf diese Weise gleichsam dem Unwissenden und dem Publikum den Beweis von der wenigen Haltbarkeit solcher Bogenbrücken zu geben. Alles dieses ist aktenmäßig; und daß der Ingenieur Kein und der Brückenmeister Rief das Abtragen der Brücke während meiner Abwesenheit verhindert haben, indem sie sich standhaft weigerten, dasselbe auszuführen.

Die genauesten Lokaluntersuchungen und Ausmessungen, welche gleichfalls aktenmäßig sind, haben bewiesen, daß die beyden Widerlager dieser Brücke um keine Linie von ihrem vertikalen Stande gewichen sind, wovon sich noch jetzt Jedermann überzeugen kann. Auch war ein Weichen bey ihrer Stärke von 22 Schuh unmöglich. Ferner hatten die den Chausseedamm haltenden Balkenwände d' und 7 Fig. II. Tab. 4. und 5., nach meiner Rückkunft aus Westphalen, die nämliche Stellung, welche ihnen bey der Anlage der Brücke gegeben worden war. Uebrigens sieht jeder, der die Konstruktion dieser Brücke studirt, sehr leicht ein, daß nicht die in die Widerlager hineingehenden Bögen d Fig. II., sondern die untern Bögen, welche sich an das 22 Fuß dicke Widerlager stützen, die Spannung des Brückenkörpers ausmachen und ihn tragen; ja, daß diese Bögen d blos wegen Verhinderung der Seitenausbiegung der Brücke angebracht sind. Es wäre daher ganz gleichgültig gewesen, wenn auch dieselben sich nicht an die Balkenwand d' und 7 fest angestützt hätten, welches jedoch nicht der Fall war; denn sie sind stets dergestalt daran gestemmt gewesen, daß auch nicht der geringste Zwischenraum statt fand, und man keinen Keil eintreiben konnte. Auch war die Stützschwelle, worin der Bogen d eingelassen ist, an die Pfähle l, und an eine 4½ Schuh dicke Mauer Fig. II. gelehnt, die nicht um eine Linie verschoben war. Selbst die Rolllagen des Mauerwerks lagen vollkommen, wie sie gelegt waren; ja, es wurden gegen diese Mauer vier Schraubgeschirre angestemmt, um die drey Bögen der linkseitigen Oeffnung zu heben, und dennoch verrückten sich weder die Pfähle l, noch das dahinter stehende Mauerwerk.

Dieses sind die Fakta, welche ich durch die Ingenieurs Barraga, Panzer und Kein, den 3. December 1808 erheben ließ, und die alle aktenmäßig sind.

101.

Wäre ich nicht in Westphalen gewesen, so würde ich Sr. Majestät dem Könige bey dieser Brücke drey tausend fünfhundert Gulden erspart haben, die in meiner Abwesenheit vergeblich verwendet wurden. Man hatte nämlich beyde Oeffnungen mit Gerüstjochen versehen, selbst, lächerlich genug, die rechtseitige, wiewohl die Senkung nur 3½ Zoll betrug, und die ursprüngliche Bogenlinie äußerst unmerklich verrückt war. Es wurden in meiner Abwesenheit in den linkseitigen Bögen acht bis zur zweyten Schwelle reichende Zugstreben, die den Bögen ihre Bogenspannung benahmen, folglich äußerst nachtheilig waren, angebracht, und mit Schrauben an die Bögen selbst angehängt. Hinter der Balkenwand d' ist aber eine Mauer aufgeführt. Auf diese Weise war die Konstruktion der Brücke die man nicht zu verstehen fähig war, verdorben.

Ich ließ nun alle diese so zweckwidrig an die wesentlichsten Theile der Brücke angehängten Zugstreben fortnehmen, und die Reinheit der Konstruktion herstellen, die alten Schrauben vollkommen anziehen, die Schiftungen aufs sorgfältigste auskeilen, und übergab dem für die Wasserbaukunde viel zu früh, bey eben diesem Geschäfte, verstorbenen Ingenieur Kein, dem ich ein Denkmal setze, indem ich wünsche, daß alle sich in Baiern dem Wasser- Brücken- und Straßenbau Widmende ihm im Fleiße und

gewissenhafter Ausführung der Dienstpflichten nacheifern mögen, die Ausführung. Zu diesen Anordnungen fügte ich das Einziehen der beyden ersten kleinen Schrauben, die den Mittelschrauben zunächst sind, hinzu, weil mehrere Schiftungen nicht ausgekeilt worden waren; wiewohl ich die Auskeilung mehrmals angeordnet hatte, die sich also getrennt hatten.

Um diese Schiftungen zusammen zu ziehen, und den linkseitigen Bögen wieder ihre ursprüngliche Form zu geben, dazu hätte es weiter nichts bedurft, als zweyer Gerüstjoche und acht Schraubensätze darauf. Nach der Aufschraubung hätte man die Auskeilung und Anziehung der Schrauben vorgenommen; jene zwo Schrauben noch einziehen mögen, und alles wäre vollendet gewesen, wie ich dies durch die Wegnahme der in meiner Abwesenheit angebrachten Hölzer bewiesen habe. Die rechtseitigen Bögen konnten ihre Lage behalten, weil sie ihre Form nicht verloren, sondern sich nur drey Zoll gesetzt hatten. Auch ist es ja jedem Baukundigen bekannt, daß sich ohne Ausnahme alle Gewölbe setzen. Um wie viel weniger kann man sich also darüber wundern, wenn hölzerne Bögen sich setzen, während die Anziehung der Schrauben, die Auskeilung der Schiftungen, und die gleichförmige Erhöhungen von den Umgebungen des Joches versäumt war! Doch diejenigen, welche mir Verdruß zubereiten wollten, werden sich für sich selbst zu schämen Ursache haben, da die Brücke ohne ihre zweckwidrigen Anordnungen die schwersten Fuhrwerke trug, während man keine Bewegung oder Oscillation in ihren Theilen verspürte.

102.

Alle diese meine Anstrengungen, alle Sorgfalt und die Anwendung bedeutender Summen und vieler Arbeit, sind in einer Stunde in Flammen aufgegangen, denn auf militärischen Befehl ist diese Brücke am 15. April 1809 angezündet und verbrannt worden! Es ist anmerkenswerth, daß der Kern der Jochpfähle bis drey Schuh über den niedrigsten Wasserstand gänzlich ausgebrannt war, daß die Füllmasse des Joches mit den verkohlten Pfählen stehen blieb, und daß selbst die Kiesel, womit die Pfahlräume gefüllt waren, zu Kalk brannten, und viele Tuffsteine der Widerlager verbrannten. Das Feuer wurde absichtlich in der Nähe des Joches gelegt, wiewohl jeder Ingenieur einsieht, daß eine Oeffnung von 159 Schuh, die ein Bogen mißt, hinreichend gewesen wäre, dem Feind an dieser Stelle des Flußes, der damals an vielen Stellen durchwadet werden konnte, den Uebergang zu erschweren, und daß man die Brücke in wenigen Stunden soweit hätte abtragen können, um diese Absicht zu erreichen.

103.

Die Wiedererbauung der Brücke wird von dem Bedürfniß in Anspruch genommen und sollte daher bewerkstelliget werden. Ich will dieselbe ~~daher~~ hier beschreiben. Der Leser wird hiedurch sich überzeugen, daß ich die ausgeführte, auf Tab. 3, 4, 5 und 6 dargestellte Konstruktion nicht verändert, sondern nur den Anfang der Bögen etwas höher gestellt habe. 1) Die Konstruktion der drey Bögen einer jeden Oeffnung und ihre Verbindung untereinander, vermittelst der Schwellen und Kreuzstreben, so wie der Windruthen, bleibt, wie sie bey der abgebrannten Brücke waren. 2) Der Anfang der Bögen soll bey der Stützsäule a vor den Widerlagern drey Schuhe, und bey den Stützsäulen vor dem Joche, zwey Schuhe höher als vorher gestellt werden, um der Brücke noch ein leichteres und schöneres Ansehen zu geben. Es müssen daher die Wiederlagkammern höher aufgemauert werden. 3) Die Bogenhöhe soll 13′ 6″ betragen, und der Radius wird demnach 243 Schuhe ausmachen. 4) Auf diese Weise wird die Mitte der Brücke 32 Zoll erhoben, und um so viel höher muß auch das Joch und der Schlußbalken von der Mitte des einen, bis zur Mitte des andern Bogens erhöhet werden. Die Brückenstraße wird daher

nach

nach den zwo Enden der Brücke zu 2 Zoll auf die Klafter abhängig, und von der einen bis zur andern Mitte des Bogens horizontal seyn. 5) An jeder Seite des Joches müssen zwey neue Stützpfähle in der nämlichen Richtung eingerammt werden, als die bis zur Gurtschwelle b abgebrannten zwey Pfähle 10 und 11 standen, um dem Joche eine hinreichende Stabilität zu geben. Hierdurch entsteht die Nothwendigkeit, die Brücke 26 Schuh breit zu machen, folglich ist an dem Innern der beyden Flügel eines jeden Widerlagers so viel abzunehmen, damit die Brücke in den Widerlagkammern eingeschlossen werde. 6) Zwischen den Resten der Jochpfähle werden zehn einen Schuh starke Pfähle, bis zum Stehen, mit einem 1200 Pfund schweren Rammklotze eingerammt; an die Reste der bis zur ehemaligen Gurtschwelle abgebrannten eilf Pfähle werden Pfahlstücke aufgeschiftet, und zwar dergestalt, daß sie bis gegen die obern Bogenhölzer reichen. 7) Alle Pfahlräume werden mit Kiesel und frisch gelöschtem Kalk bis zur Kronschwelle hinauf gefüllt, nachdem die Verschaalung des Joches bewerkstelliget ist.

Auf diese Weise wird binnen kurzer Zeit wieder eine Brücke entstehen, welche der abgebrannten an Festigkeit und Dauer gleichkömmt, und wegen dem höhern Stand des Anfangs der Bögen, ein schöneres Ansehen erhält, wodurch die auf Tab. 3. dargestellten schönen Umgebungen der Stadt Freysing sehr gewinnen.

Beschreibung

der bey dem Dorfe Ettringen über den Wertachfluß 180$\frac{8}{9}$ erbauten Bogenbrücke Tab. 13. Fig. I.—V. und XXI.; und Tab. 14. Fig. I. bis IX. incl.

§. 104.

Am 25. August 1807 wurde mir von dem Provinzial-Baudirektor Schlumberger die Anzeige gemacht, daß die von dem ehemaligen Prov. Baudirektor Amman bey Ettringen über die Wertach, nach dessen Angabe, mit einem Kostenaufwand von 6338 fl. Ende 1805 erbaute Brücke eingestürzt sey. Glücklicher Weise für die Kommunikation hatten die Landleute die alte Brücke noch stehen lassen, welche sie an sich gekauft, und die das Publikum noch benutzt hat, während die versunkene und umgefallene Brücke des Herrn Amman zu keinem Gebrauch diente. Diese Ammanische Brücke bestand aus sieben Jochen und zwey hölzernen Widerlagern. Die Pfähle waren selbst in den Sandgrund der öfters reissenden Wertach, nur 5 bis 6 Fuß tief eingerammt, wie dieß aus denen bey der General-Direktion aufbewahrten Untersuchungen hervorgeht. Die Joche senkten sich daher mittelst ihrer eigenen Schwere bey dem ersten Hochwasser in den Sand hinein; und so fiel die Brücke, die nur 36 Fuß weite Jochfelder hatte, wiewohl sie aus zwey verzahnten Trägern bestanden, um.

105.

Die Etatspositionen des Jahres 1807 ließen den Bau einer neuen Brücke nicht zu, der bis zur Mitte 1808 verschoben bleiben mußte, ob ich gleich früher den Entwurf dazu gemacht hatte.

Das oberhalb dieser Brücke liegende Wehr, Tab. 14. Fig. I., welches den Fluß durchschneidet, war zerrissen, und der Strom hatte die ältere Brücke, so wie die Reste der versunkenen Ammanschen Brücke gänzlich (im April 1808) umgangen; die zu niedrig liegende Chaussee durchbrochen, und sich

einen neuen Lauf von 141 Fuß Breite gebahnt. Dieser mußte also zuvörderst im May, Junius und Julius mit einem Faschinenbau geschlossen werden, worauf die gegenwärtige rechtseitige Dammstraße liegt, ehe der Bau des rechtseitigen Widerlagers angefangen werden konnte. Eine Zudämmung, von welcher in Fig. IX. ein Theil sichtbar ist.

Bis dahin hatte ich, aus Theorie und Erfahrung, die Nothwendigkeit abstrahirt, solche Brückenöffnungen, die größer als 115 Schuhe sind, nicht blos aus zwey Seitenbögen, sondern auch noch aus einem dritten oder Mittelbogen zu konstruiren, um nämlich die Stabilität der Brücke zu erhalten. Die Augsburger und Freysinger Brücke hatte ich, wie es beschrieben ist, so erbauen lassen. Bey Bauwerken dieser Art muß der Ingenieur nicht stets eine und dieselbe Stellung der Bautheile anwenden, sondern, soweit es die Grundsätze der Wissenschaft zulassen, abwechseln. Ich entwarf daher am 15. Oktober 1807 zuerst eine solche Brücke, wobey ich Diagonalbögen anwandte, um die Windruthen und Kreuzstreben zu ersparen, eine einfachere Konstruktion einzuführen, und mehrere Veränderungen in die Brückenbankunde zu bringen.

Diese Ettringer Brücke ist also die erste mit Diagonalbögen erbaute. Die Weite ihres Bogens bestimmte ich, nach der hydrometrischen Beschaffenheit des Flußes zu 144 Fuß, die Bogenhöhe setzte ich (nach Vollendung der Brücke) zu 8′ 3″ voraus, und gab ihr, des Setzens wegen, im Werksatze 9 Fuß Bogenhöhe. Die Breite der Brücke bestimmte ich zu 26 Fuß.

106.

Der höchste Wasserstand der Wertach geht bis zur Widerlagkammer. Die aus drey und vier Bogenhölzern zusammengesetzten Seitenbögen A und B Fig. V. Tab. 13. und Fig. II. Tab. 14. sowohl, als die aus zwey Bogenhölzern 9. 10. bestehenden Diagonalbögen D und E Fig. V. Tab. 13. und Tab. 14. Fig. III. und der den Seitenbögen gleichenden mittlere Bogen E, gehen 13 Schuhe in die Widerlagkammer hinein, um die Seitenausbiegung des Brückenkörpers zu verhindern. Der Radius der Diagonalbögen, deren Sehne 169′ beträgt, ist 365, der Seitenbögen und des mittlern Bogens aber 3166 Schuhe, und deren Sehne mißt, wie gesagt, 144 Schuhe. Alle aus Fichtenholz bestehenden Bogenhölzer haben eine Höhe von 15 bis 16 Zoll und eine Dicke von 13 Zoll. Von den Seitenbögen stemmt nur allein das untere Bogenholz 1 (Fig. III. Tab. 14.) an den ganzen Widerlagkörper und zugleich auf die Stützschwelle 2. Dasselbe ist in den Kerbstock 3. Fig. III. eingelassen. Diesen Kerbstock, worin auch das Bogenholz 7 steht, sowohl, als die Bogenhölzer 5, 6 sind von den zwey Seitenstücken der Stützsäule y eingeschlossen. Da, wo die aus zwey Bogenhölzern 9, 10. Fig. III. und IV. Tab. 14. bestehenden Diagonalbögen C und D bey Z in einem Kerbstock eingelassen sind, umschließt ihn ein Seitenstück 8 der Stützsäule 4; deren anderes Seitenstück zugleich den 2ten Kerbstock, worin das oberste Bogenholz 5 des Seitenbogens eingelassen ist, einschließt. Hinter diesen zwo Stützsäulen steht eine Stützwand H. Dieselbe lehnt sich an sechs Hölzer m und i Fig. V. Tab. 13. und Fig. III. Tab. 14. Diese letztern liegen mit der Stützwand parallel, sind 3′ lang, stoßen an die zwey Schuhe starke eichene Schwelle K K an, und bilden gleichsam Keile. Die ersten drey Hölzer gehen von der Stützwand bis zu dem Stützpfahle n und bedecken sowohl die Schwelle K als die drey Hölzer i. Sie korrespondiren mit den drey Stützpfählen n n n Fig. V. Tab. 13. und mit den Seitenbögen der Brücke, so wie auch mit dem Mittelbogen. Die Zwischenräume l zwischen den drey Hölzern m und dem untern Theil des Widerlagers sowohl, als der Theil 16. Fig. III. Tab. 14. über die Schwelle k und den drey Keilstücken i sind mit einer Mauer (16) bedeckt; welche gleichfalls zum Stützpunkte dient. Damit aber die 16 Schuhe in den festen Grund eingetriebenen Stützpfähle n sich nicht umbiegen, so sind noch rückwärts

andere Stützpfähle p und q eingerammt, von welchen nach den Stützstreben gehende Anker angebracht sind, über welche, um ihre Steifigkeit zu vermehren, eine Queerschwelle r gelegt ist. Auf diese Weise hat die Brücke vollkommen sichere Stützpunkte erhalten, und die Spannung der Seitenbögen und des mittlern Bogens ist noch durch die schräge Lage der drey Stützschwellen 2 vermehrt worden, worin zwey Bogenhölzer dieser drey Bögen eingelassen sind. Die untern Curven 1 und 7 stützen sich nämlich an einen in die Stützsäulen y eingelassenen Kerbstock, der an eine Queerschwelle v angelehnt ist. Oberhalb dieser Schwelle ist aber ein Holz angebracht, welches in die Stützschwelle eingelassen, und das gegen die Stützsäule angetrieben; daher als eine Fortsetzung der zweyten Curve 7 zu betrachten ist.

Auch ist die Spannung der Bögen, d. i., die Stabilität oder der unbewegliche Stand der Brücke dadurch befördert, daß zwischen der Stützwand H und den vordern Queerschwellen v Spannschwellen U Fig. V. Tab. 13. angebracht sind.

107.

Die Endpunkte der Bögen, oder die Last der ganzen Brücke, haben durch die Widerlager, die ich jetzt beschreiben werde, einen vollkommen sichern Stand erhalten. Diese Widerlager Fig. II. und VII. Tab. 14. sind 18 Fuß dick, und ruhen auf 12 Zoll starken tannenen Grundpfählen, deren Länge 25 bis 27 Fuß beträgt, und die 18 bis 24 Fuß mit einem 12 Centner schweren Rammklotze bis zum Stehen in den festen Grund eingerammt worden sind. Ihre Anzahl in jedem Widerlager beträgt 112. Sie sind größtentheils auf 2′ 4″ Abstand gestellt, und jeder hat einen 8 Pfund schweren eisernen Pfahlschuh erhalten. Auf diesen Rostpfählen ist der Schwellrost gelegt, welcher aus 9″ hohen und 10″ breiten Schwellen besteht, und von dem wir in Fig. V. Tab. 13. einen Theil sehen. Auf diesem Schwellrost liegen 4″ dicke und 12 bis 16″ breite tannene Planken. Die Länge der Widerlager beträgt 58 Schuhe. Die Zwischenräume der Grundpfähle bis zum festen Boden und des Schwellrostes sind mit Kiesel und ungelöschtem in das Wasser geschütteten Kalk gefüllt worden Fig. II. III. und VII. Tab. 14. An der vordern Seite des Widerlagers sind zwey Lagen Tuffsteine Fig. II. und VI. Tab. 14., wovon die untere 1′ 5″ und die obere 13″ hoch ist, gelegt. Hinter dieser Tuffsteinlage ist auf die Rostplanken, mit Ziegel und Cement, dessen Bestandtheile bey der Landsberger Brücke angegeben sind, gemauert worden. Ueber diese zwey Tuffsteinlagen besteht die vordere Ziegelmauer aus zwanzig Ziegellagen, die alle mit dem besten Mörtel aufgemauert sind. Jeder Ziegel ist 13 Zoll lang, 7″ breit und 3″ dick. An den vordern vier Ecken des Widerlagers sind sehr gute Tuffsteine eingemauert, wie es im Profil VI. Tab. 14. und Fig. V. Tab. 13. angegeben ist. Zur Ersparung der Ziegeln und des Mauerlohns sind in jedem Widerlager vier Kisten oder Räume, die in Fig. VII. Tab. 14. und im Horizontalschnitt Fig. V. Tab. 13. angedeutet sind, mit Kiesel und Mörtel ausgefüllt, und darüber ist, auf diese Masse, frischgelöschter Kalk gegossen worden. Das Mauerwerk ward vorzüglich gut von dem Mauerpolier Berchtold ausgeführt, dem ich die Mauerarbeit an den drey Wertachbrücken anvertraute. In Baiern findet man leider äußerst selten einen geschickten Maurerpolier; denn die Mauerarbeiten werden größtentheils schlecht gemacht, wiewohl es in einigen Theilen des Königreichs an geschickten Maurern nicht fehlt.

108.

Die zwo Seitenbögen, der mittlere Bogen und die Diagonalbögen, sind auf folgende Art zu einem soliden Baukörper verbunden worden. 1) Durch die eilf Verbindungs-Schwellen N Fig. II. Tab. 14. und Fig. V. Tab. 13. sowohl als durch die Deckhölzer O; durch die Seitenbögen und den

mittlern Bogen, durch welche 1 ½ Zoll starke Schrauben gehen *. Da die Diagonalbögen zwischen diesen Schwellen und zwey bis drey übereinander gelegten Deckhölzern o eingeschlossen sind, so entsteht hieraus eine unverrückbare Lage der Bögen unter sich. Sie können daher nicht oscilliren; oder alle Verbindungsschwellen und Deckhölzer müßten mit in Schwingung gebracht werden, welches der engen Schwellenfelder wegen, die nur eilf Schuhe Oeffnung haben, unmöglich ist. 2) Die zweyte Verbindung der Bögen ist durch den Zusammenhang der vordern Schwelle v Fig. II. und VI. Tab. 14. und 13. mit den Stützsäulen y y y, welche an ihre vordere Wand anstoßen, zwischen welchen und dieser Schwelle gut getrocknete und in Oel gesottene Keile eingetrieben wurden, sobald das Holz noch mehr ausgetrocknet war, bewirkt. 3) Die Diagonalbögen und der mittlere Bogen sind auf folgende Art in der Mitte, d. i., bey ihrem Schlusse verbunden oder gekuppelt. a) Die untere Lage der Bogenhölzer des mittlern Bogens Fig. IV. Tab. 13., besteht in der Mitte aus drey 16 Zoll hohen Hölzern, wovon das untere (Fig. III. Tab. 13.) in der Mitte durchgeht, und mit Einschnitten e e versehen ist, an welchen das untere Holz der Diagonalbögen C und D anstößt, so, daß auf diese Weise eine vollkommene Stemmung derselben gegen den mittlern Bogen, folglich von einem Stützpunkt F bis zum gegenüber stehenden F, entsteht. b) Damit aber dieser Schluß oder die Kuppelung der Bögen noch von größerer Festigkeit und Stabilität sey; so habe ich an die in c und d Fig. III. zusammenstossenden Seiten der Bögen, die Triangulair Hölzer d und die Hölzer f anbringen, solche auf drey Verbindungsschwellen N N N legen, und mittelst vier 18 Linien starken horizontalliegenden Schrauben nnd endlich die eichenen in Oel gesottenen Schlußkeile durch diese Hölzer eintreiben lassen. c) Ueber diese so zusammen verbundene erste Lage der Bögen und Kuppelhölzer Fig. III. liegt nun eine zweyte, derselben ähnliche, die wir in Fig. V. Tab. 13. sehen. Der Unterschied beyder besteht darin, daß die Diagonalbögen sowohl, als die zwo Hölzer des mittlern Bogens im Schluß oder unter der mittlern Deckschwelle, die das Aufspringen dieser zwo Bogenhölzer verhindert, zusammenstoßen. d) Auch diese Lage ist mit vier horizontalliegenden Schrauben g zusammengehalten. e) Das dritte Holz i Fig. IV. des mittlern Bogens deckt die zwo Stoßfugen c und d Fig. III. der zweyten Bogenhölzer von den Diagonalbögen, und die Stoßfuge des zweyten Bogenholzes im mittlern Bogen vollkommen. f) Ueber diesen mittlern Bogen i Fig. IV. liegt endlich der Schlußbalken k. g) Damit aber die Bögen in ihrem Schlusse nicht aufwärts nachgeben können, sind durch die zwo Deckschwellen zwey 18 Linien starke Schrauben h h Fig. V. Tab. 13., die auch in Fig. V. Tab. 14. sichtbar sind, angebracht. Die Kuppelung dieser Hölzer und Bögen in dem Schluß oder bey der Mitte der Brücke wird der Ingenieur vollkommen begreifen, wenn derselbe die Fig. III. IV. und V. Tab. 13. und Fig. V. Tab. 14. unter einander vergleicht, und diese Erklärung liest.

109.

Zur Konservation dieser von mir zuerst im Großen gezeichneten Schlußverbindung der Bögen oder Kuppelung, und die ich dann modeliren ließ, ordnete ich noch folgendes an. Nachdem alle Hölzer dieser Brücke mit heissem Schiffstheer überstrichen waren, ließ ich Sackleinen in Oel tauchen, dasselbe darauf kleben, Fig. V. Tab. 14. und in die Fugen, welche von dem dritten Bogenholze i des mittlern Bogens und der Seitenhölzern gebildet wird, eindrücken, so, daß also nicht eine einzige Fuge bey dieser Verbindung unbedeckt ist. Endlich wurde eine Bretterverdachung x k g Fig. V. Tab. 14. über diesen mittlern Theil der Brücke gemacht, der also gegen das Eindringen der Feuchtigkeit oder des Schnees vollkommen gesichert ist.

* Die sämmtlichen Schrauben zu dieser Brücke welche alle 1 1/2 Zoll stark sind, haben mit den Muttern, Scheiben und Schraubenschlüsseln 4624 Pfund gewogen und kosteten 1310 fl.

110.

Wie der Werksatz eingerichtet war, zeigen Fig. I. II. III. IV. und XXI. Tab. 13. sehr deutlich, worin wir auch die Zugstützen t t sehen, welche die untern Bogenhölzer halten, damit sie nicht aufwärts springen, indem ein daran befestigtes Queerholz, unter den Gerüsthölzern, liegt. An den zwo Zugstützen t t stehen noch zwey 6 Fuß tief eingerammte Pfähle p p Fig. III., woran ein Riegel r befestiget ist, der das Stuhlgerüst S S niederhält, wenn die Bogenhölzer dasselbe und den daran angebrachten Zugstützen t durch die Elastizität aufheben wollten. Die übrigen Bogenhölzer sind unter sich vermittelst eisernen Klammern k k k Fig. I. Tab. 14. zusammengehalten, bis sie auf die Gerüstbrücke, die wir in Fig. IX. Tab. 14. sehen, gebracht wurden. Diese Rüstung des Werksatzes besteht aus drey ganzen Stuhlgerüsten 1, 2, 3 Fg. III. Tab. 13., zwischen denen die Zimmerleute herumgehen können, und die einen Haupteingang 4 (Fg. I. und II.) auf jeder Seite haben. Durch diese Einrichtung und die Etablirung der Laufgerüste 6, 6, Fig. I. und IV., auf jeder Seite der Stuhlgerüste 1, 2, 3, gewinnt die Arbeit außerordentlich, weil man überall leicht zukommen, und die Hölzer wenden kann. Die Biegung derselben ist mit der Fuß- oder Zugwinde geschehen, wie ich bey der Augsburger Brücke beschrieben habe. Die Lage der untern Bogenhölzer sehen wir in Fig. II. und XXI., und der sämmtlichen Bogenhölzer des einen Seitenbogens in Fig. I. Tab. 13. deutlich angezeigt. Zu Stützpunkten dienten dem Werksatze die eingerammten Pfähle 7 und 8 und die Spannstrebe 9 Fig. I. Das Laufgerüst 6 wurde von den eingerammten Pfählen 10 u. 16 getragen. Aus der perspektivischen Darstellung des Werksatzes Fig. XXI. Tab. 13. sehen wir auch die Lage der zwo Seitenbögen A und B, der Diagonalbögen C und D und des mittlern Bogens E, so wie die Verbindungsschwellen N, die Stützschwellen 2 und den Stand des Kerbstocks 3. Da ich von den Vortheilen dieser Konstruktion, die sie beym Brückenbau hervorbringt, überzeugt bin, so glaubte ich dieselbe durch viele Zeichnungen recht anschaulich machen zu müssen.

111.

Im Monat July 1808 wurde der Werksatz etablirt, bis Oktober war man schon mit dem Pfahlschlagen der Widerlager, ohngeachtet der öftern Hochgewässer, so weit gekommen, daß die Schwellroste versenkt, und das Mauerwerk angefangen wurde. Im December wurde die aus vier Pfahlreihen G bestehende Rüstung Fig. II. III. und VIII. Tab. 14. geschlagen, und Ende Januar ward die Aufsetzung der Brücke unter der Aufsicht des geschickten Ingenieur-Praktikanten Lacher angefangen, den ich bey der Augsburger Brücke beygegeben hatte, um die praktische Ausübung des Brückenbaues zu lernen, und der bey dieser Brücke die wesentlichsten Dienste, unter der Leitung des Bauinspectors Gerold geleistet hat, welcher äußerst selten auf der Baustelle seyn konnte, da unter seiner Inspicirung zu gleicher Zeit die drey Wertachbrücken, zu Ettringen, Irsingen und Biesenhofen erbauet wurden. Die Ausführung dieser Brücke hat mich bewogen, dem genannten Lacher den Bau der Vilshofer Brücke von 185 Schuhe Oeffnung, allein anzuvertrauen.

112.

Das Aufrichten der Ettringer Brücke war im Februar 1809 vollendet, und die Schrauben eingezogen. Die Betheerung wurde angefangen, und die Straßenträger gelegt, so wie die Verdachung derselben gemacht. Dieser Zustand ist in Fig. IX. Tab. 14. dargestellt. Ich wollte selbst bey der Ausrüstung gegenwärtig seyn, und ließ die Brücke so lange auf den sechszehn Rüstklötzen s s s Fig. VIII. und IX. stehen, bis mir meine übrigen Dienstgeschäfte erlaubten, mich von München zu entfernen. Hierbey bemerke ich, daß ich die eigentlichen Rüsthölzer a b c Fig. II. und III. Tab. 14. hatte heraus-

nehmen lassen, um sie als Straßenträger zu verwenden; nämlich, nachdem die Schrauben angezogen waren. Die Ausrüstung wurde am 1. May 1809, in Gegenwart des k. k. französischen Oberingenieurs Herrn Cormier, welchen die Regierung abgeschickt hatte, um die Bauart dieser Brücken kennen zu lernen, bewerkstelligt. Das Setzen des Bogens betrug in der Mitte 8″ 3‴; bey dem ersten der Mitte zunächst stehenden rechtseitigen (den Lauf der Wertach nach gerechnet) Gerüstjoche G Tab. 14. Fig. II. 7″ 9‴; bey dem zweyten, 2″ 3‴; bey dem linkseitigen der Mitte zunächststehenden Gerüstjoche 7″ 7‴, und bey dem zweyten 1″ 9‴. Dieser Unterschied von respective zwey und sechs Linien bey dem Setzen des Bogens der rechten und linken Seite von der Mitte, ist daher entstanden, weil die Stützen s zuerst an den rechtseitigen Theilen weggeschlagen wurden, indem es an Zimmerleuten fehlte, um alle 16 Stützen zugleich zuspitzen und behauen zu lassen.

Bey den Stützsäulen y und den Stützschwellen z wurden bey dieser Operation in den Bögen Striche eingeschnitten, und es zeigte sich, daß dieselben nicht um ein Haar rückwärts gewichen waren. Also war das Setzen, vermöge der Schwere des Bogens und der Zusammenpressung der Richtungen und aller einzelnen Theile, entstanden. Dieses Setzen, welches auch bey allen Gewölben statt findet, wird für keinen Ingenieur, sondern nur der Unwissenheit unerwartet seyn! Ich habe es bey den Brücken angegeben, um die Wissenschaft mit Erfahrungen aller Art zu bereichern.

113.

Diese Ettringer Brücke, Fig. I. Tab. 14. bildet mit ihren Umgebungen, besonders durch das Fluß aufwärts liegende Wehr, welches einen Wassersturz formirt, und den in der Ferne liegenden Gebirgen, die man gleichfalls durch den Bogen sieht, eine reizende Landschaft, die jedem Freunde des Schönen ein wahres Vergnügen machen wird.

Beschreibung

der Irsinger-Wertachbrücke. Tab. 13. Fig. XIII. bis XX. inclus. und Tab. 14. Fig. XI.

§. 114.

Die ehemalige durchaus baufällige, auf einer Breite von dreyzehn Schuh beschränkte und zweckwidrige Brücke, welche neun Joche hatte, entsprach der Sicherheit, die das Publikum auf Hauptchausseen verlangt, wozu die von Landsberg nach Kempten bey Irsingen über den Wertachfluß gehende, gezählt werden muß, auf keine Weise. Hierzu kam noch der schädliche und krumme Lauf der Wertach, welcher oberhalb der Brücke einen bedeutenden Landesbezirk verschlungen hatte, und der Umstand, daß der Strom selbst die Chaussee fortzureissen drohte. Ich ließ daher, während des neuen Brückenbaues, die schädliche Serpentine durchstechen, gab dem Fluß einen neuen und geraden Lauf, schloß den ältern, mittelst eines Faschinendammes am Ende der Serpentine, den wir bey A Fig. XI. Tab. 14. sehen, zu, und sicherte auf diese Weise nicht nur die Uferlande und das linkseitige Widerlager

der Brücke, sondern senkte auch die Hochgewässer, indem ihre Geschwindigkeit vermittelst der geraden Flußbahn vermehrt wurde. Der Erfolg hat diesen ausgeführten Plan vollkommen gerechtfertiget,

115.

Diese neue Brücke hat eine Oefnung von Einhundert dreyßig Schuh. Ihre Bogenhöhe beträgt $7\frac{1}{2}$ Fuß. Drey Bögen A. B. C. Fig. XVI. Tab. 13, wovon der mittlere 12″ höher steigt, als die Seitenbögen (Fig. XV.) gehen eilf Schuh in die 12 Fuß starken und 59′ langen Widerlager hinein. Aus wie viel Bogenhölzern (zu 14 bis 15 Zoll Höhe und 12″ Stärke) jeder von diesen drey Bögen besteht, und wie dieselben aufeinander geschiftet und mit Schlußkeilen versehen sind, dies zeigt Fig. XV. Davon ist nämlich die linkseitige Hälfte der geometrische Aufriß der Brücke, und die rechtseitige ein längs dem mittlern Bogen genommener Durchschnitt.

Zu unverrückbaren Stützpunkten dienen die zwo Widerlager, wovon jedes auf 95 Grund- oder Rostpfählen, die mit einem 12 Zentner schweren Rammklotze bis zum Stehen 18 bis 28′ tief eingerammt sind. Die Rostpfähle des linkseitigen Widerlagers sind 18 bis 20′, die des rechtseitigen 10 bis 12′ Fig XV. in den festen Grund und der übrige Theil durch einen Faschinenbau eingetrieben. Das Obere,, der Pfahlräume ist aber bis zum Plankenboden P. Fig. XVII. mit Kiesel, Cement und frischgelöschtem Kalk ausgefüllt worden. Die Grundpfähle sind auf 2 Fuß Abstand oder vom Mittel zu Mittel auf 3′ entfernt geschlagen. Die Rostschwellen des rechtseitigen Widerlagers bestehen aus Eichen, die übrigen, so wie die Grundpfähle und die Brücke selbst aus Fichtenholz. Die Rostschwellen sind 9″ hoch und 10″ breit, und die Pfähle sind oben 12″ und in der Mitte 10″ dick. Die Deckplanken haben eine Stärke von 4″ und eine Breite von 12 bis 16.″ Die Widerlager bestehen aus Tuffsteinen, gutgebrannten Ziegel und einige Abtheilungen sind mit Kiesel, Cement und ungelöschtem Kalk gefüllt, wie dies die Horizontal- und Queerschnitte Fig. XVI. XVII. XIX. XX. und die Ansicht von oben Fig. XVI. deutlich zeigen. Die Tuffsteinlagen sind 9 bis 18″ hoch, und das Mauerwerk ist so gut gemauert, als wenn es gegossen wäre. Die Mauerfugen sind nur drey Linien stark. Zur Vermehrung der Stabilität der Brücke ist längs den Stützschwellen 12 eine Mauer t t t t Fig. XIX. aufgeführt und der Spannriegel v untermauert. Hinter den Widerlagern sind sechs Pfähle q Fig. XVI. eingerammt und mit drey Ankern r und einer Schwelle P verbunden.

116.

Die drey Bögen sind unter sich verbunden: 1) Mit den auf 15′ Abstand liegenden sieben Verbindungs-Schwellen N. N. Fig. XV. und XVI. 2) Mit den Bundhölzern o o 3) Den Stützsäulen y 4) den Kreuzstreben a b und endlich 5) mittelst den Windruthen c d und k l. Alle große Schrauben dieser Brücke sind $1\frac{1}{2}$ Zoll, die übrigen ein Zoll stark. Sie haben mit ihren Muttern, Platten und den Schlüsseln 2540 Pfund gewogen und kosteten 720 Gulden. Um der Brücke eine vollkommene Stabilität zu geben, habe ich in den vier mittlern Feldern, Fig XVI. zwey paar Windruthen c d und k b übereinander angebracht, die an Stützklötze angetrieben sind. Die Spannung dieser Brücke ist auch so vollständig, daß, wiewohl ihre Breite 26′ und ihre Oeffnung 130′ mißt, dieselbe nicht im mindesten oscillirt, wenn gleich die schwersten Lastwägen im Trabe darüber fahren.

117.

Der in Fig. XIII. und XIV. Tab. 13 dargestellte Werksatz wurde im Juny 1808, unter Leitung des Bauinspektors Gerold angefangen, der Faschinenbau und Durchstich im Herbst gemacht; und

am 5. Januar 1809 wurde die Brücke bereits befahren. Sie setzte sich nach Wegnahme des Gerüstes in der Mitte, anfänglich 6 Zoll, und in dem ersten Monate des Gebrauchs, noch drey Zoll. Seit dieser Zeit ist kein Setzen mehr bemerkt worden, so sorgfältig hierüber auch die Beobachtungen angestellt wurden.

Die Umgebungen und die Brücke selbst, sind in der perspektivischen Ansicht Fig. XI. Tab. 14 sehr getreu dargestellt. Durch ihren Bogen sieht man Türkheim, und auf der linken Seite das Irsinger-Zollhaus.

Beschreibung

der Biesenhofer Wertach-Brücke Tab. 13 Fig. VI. bis XII. inclus. und Tab. 14 Fig. X.

§. 118.

Ohnweit dem eine Stunde von Kaufbeuern entlegenen Dorfe Biesenhofen stand eine nur vierzehn Fuß breite Brücke, die fünf Joche hatte, und im Jahr 1808 dem Einsturz nahe war.

Nach der hydrometrischen Beschaffenheit des Wertach-Flußes gab ich der neuen Brücke eine Oeffnung von 108 Fuß, und ließ, wie dies bey allen Brücken geschehen war, nach meinem Entwurf, ein Modell verfertigen, welches am 12. April 1808 zur Baustelle abgeschickt wurde. Die Breite der Brücke beträgt 26 Schuh und die Höhe des Bogens 7 Fuß.

119.

Die zwey Seitenbögen dieser Brücke, Fig. VIII. und IX. bestehen aus drey 13 bis 15″ starken Bogenhölzern oder Curven, und sind in zwey 12½ Zoll starken Widerlagern 10 Fuß eingelassen. Von diesen zwo Widerlagern ruht jedes auf 117 Grundpfählen, welche 10 Zoll im Mittel stark, 17 bis 19 Fuß lang und 12 bis 16 Fuß in den festen Grund, mit einem zwölf Zentner schweren Rammklotze, eingerammt sind. Es mußten hier deswegen die Grundpfähle sehr nahe, besonders in der vordern Reihe, auf einen Schuh Abstand, gestellt werden, weil das Flußbett aus feinem Sande besteht. Die Widerlager sind dergestalt von Kiesel, Ziegeln, Tuffsteinen und Mörtel aufgemauert, wie dies die, nach der Linie G. F. bey Fig. IX. genommene Ansicht Fig. XI., so wie das, nach der Linie D. E. Fig. IX. genommene Profil Fig. XII. zeigen. Zwey Curven stoßen in die Stützkerbe 3 Fig. VIII. und das untere ganz auf die Stützschwelle 2, gegen welche eine Querschwelle 4 anliegt. Hinter dieser letztern sind drey Pfähle P. eingerammt.

120.

Die sichere Lage des Bogens auf die Widerlager und seine Stemmung gegen die Widerlager selbst wird auch dadurch bewirkt, daß die Stützschwelle 2 eine schräge Lage hat; folglich drückt dieselbe auf die Sohle des Widerlagers.

Die beyden Seitenbögen sind mit einander verbunden 1) mittelst fünf auf $16\frac{1}{2}$ Fuß Abstand liegenden Verbindungsschwellen N. Fig. VIII. Tab. 13, durch welche sowohl, als durch die Bogenhölzer und den Schlußbalken s $1\frac{1}{2}$ Zoll starke Schrauben gehen 2) Durch die Balkenwände o, wovon die äußern sich an zwey Stützsäulen y, welche die Bögen einschließen, lehnen. 3) Durch die Kreutzstreben a b und endlich durch die Windruthen c d und k l. Es liegen nämlich in dem mittlern Schwellenfelde zwey paar Windruthen übereinander.

Die Verbindung der Bogenhölzer unter sich ist durch fünf $1\frac{1}{2}$ Zoll starke Schrauben und die Schrauben t t, so wie durch die darauf liegenden Bundhölzer o bewirkt worden. Am Ende sind sie noch durch eine Stützstrebe u unterstützt.

Auf diese Weise hat die Brücke eine solche Stabilität erhalten, daß man bey dem Ueberfahren der schwersten Lastwägen ein fast unmerkliches Zittern der Holzfibern wahrnimmt, wenn man die Hand an die Bogenhölzer legt. Eine Oscillation der Hölzer ist aber mit dem Auge nicht wahrzunehmen.

121.

Wie das Lehrgerüste oder der Werksatz eingerichtet wurde, zeigen Fig. VI. und VII. Die aus fünf Jochen bestehende Rüstung, wovon jedes Joch fünf Pfähle hatte, ist in Fig. VIII. gezeichnet. Fig. X, stellt den Durchschnitt nach der Mitte oder nach der Linie i k von Fig, IX. dar. Die linkseitige Hälfte von Fig. VIII. zeigt die Ansicht der Bögen, und die rechtseitige Hälfte stellt einen Durchschnitt nach der Linie M. P. Fig. IX. vor. Eine weitläufigere Erklärung der Construktion würde überflüssig seyn.

122.

Im Juny 1808 wurde der Anfang mit dem Werksatze gemacht und am 5. Februar 1809, in meiner Gegenwart, die Ausrüstung bewerkstelligt. Das Setzen der zwo Seitenbögeu betrug in der Mitte 7 Zoll. Seit dieser Zeit hat man kein weiteres Setzen verspürt.

123.

Diese Brücke wird nicht wie die übrigen Bogenbrücken auf den Seiten verschaalt, sondern sie ist, zweymal mit Schiffstheer überstrichen. Die perspektivische Ansicht Fig. X. Tab. 14 zeigt ihren jetzigen Stand deutlich, so wie einen Theil ihrer schönen Umgebungen.

Beschreibung

der über den Rottfluß, ohnweit dem Inn und der Stadt Schärding, $180\frac{8}{9}$, in Bayern, erbauten Bogenbrücke. Tab 1.

§. 124.

Der Rottfluß hat daselbst, wo ich über denselben die Brücke erbaute, folgende Lokal-Eigenschaften. 1) Er schwellt bey Regengüssen öfters in wenigen Stunden sieben Fuß hoch an, und erreicht alsdann den Anfang des Bogens dieser Brücke. 2) Dessen Bett besteht aus feinem Material. 3) In demselben

stauen die Hochgewässer des Inns 17 Fuß über den niedrigsten Wasserstand der Rott, d. i. bis zu dem Punkt b Fig. VIII. 4) Unterhalb der Brücke wird das Bett auf einmal 700′ breit, und der Strom hat einen großen Bezirk Landes verschlungen. 5) Der hohe Wasserstand des Inns, welcher 24′ über den niedrigsten steht, setzte hier dem Bau einer Jochbrücke große Schwierigkeiten entgegen, weil die Jochpfähle 28′ über das Flußbett hätten reichen müssen. Dieses mochte auch wohl die Ursache seyn, daß man sich bis zum Jahr 1809 bey der sehr wichtigen Passage nur einer Fähre, die, bey der niedrigen Lage der Chaussee und der bedeutenden Strömung des Inns und der Rott, nicht mehr beym mittlern Wasserstande gebraucht werden konnte, bediente. Ja, es traf sich öfters im Jahre, daß nach einem Gewitterregen, die Reisenden und Fuhrleute, entweder mehrere Tage liegen bleiben, oder den Weg über Schärding und Braunau nehmen; folglich eine ganz ebene und bequeme Chaussee meiden mußten, wodurch nicht nur dem Königreiche Baiern und der Stadt Schärding zugleich, viel entgieng; sondern, woraus auch ein Verlust der Zoll-Einkünfte, den man in den neuesten Zeiten jährlich zu 6000 fl. berechnet hat, entstand.

Durch alle diese Motiven aufgefordert, kam es also darauf an, eine solche Brücke anzugeben, die 1) den Hochgewässern und Eisgängen des Inns widersteht; 2) deren Gebrauch, während sie die Jochbrücken zerstören, gesichert sey, und welche 3) die oberhalb liegenden flachen Gegenden, so viel als möglich, gegen die Hochgewässer des Inns schützte! In dieser letzten Hinsicht mußte also ihre Oeffnung nicht zu groß gemacht werden und ihre Chausseedämme über die höchsten Wasserstände reichen. Diesen Forderungen und dem Profil der von der Rott abgeführten Hochgewässer gemäß, bestimmte ich die Oeffnung ihres Bogens zu zweyhundert Schuh. Sie übertrift also an Bogenweite alle bis 1809 erbaute Brücken der Welt; sie mögen von Stein oder von Holz aufgeführt seyn.

Drey wichtige Aufgaben hatte ich durch ihre Konstruktion zu lösen a) Wie waren die Widerlager zu machen, um als sichere Stützpunkte zu dienen? b) Wie konnte die Ausbiegung dieses dem Winde so sehr ausgesetzten großen Baukörpers, von der Vertikalebene, verhindert werden? c) Und welche Einrichtung mußte mit den Verbindungen und der Konstruktion der einzelnen Theile und des Ganzen getroffen werden, um die Schwingung oder Oscillation, folglich die Bewegung der Brücke selbst zu verhindern? Der aufmerksame Leser wird nun sehen, wie ich diese Aufgabe gelöst habe, nachdem ich ihn mit der Konstruktion und den Dimensionen der Brücke bekannt gemacht habe.

Die Oeffnung oder Weite der Brücke mißt; wie gesagt, 200 Fuß; die Breite beträgt 26 Schuh. Die Höhe des Bogens 18′ 8″; dessen Radius 266 Schuhe. Jedes Widerlager dieser Brücke besteht aus zwey Abtheilungen. Die erste Abtheilung d, e, f, g, k, i, Fig. IX. trägt eigentlich die Brücke und dient zugleich, wegen den darauf liegenden Stüzschwellen k. k. Fig. VIII. zu Stützpunkten. * Auf diesen zwo Schwellen ruhen die Curven 4. 5. 6. 7. 8. 9 der 2ten Abtheilung der zwo Seitenbögen B u. G. Auf einer dritten Schwelle ruht der aus drey Curven bestehende mittlere Bogen P, J, L Fig. VII. IX. und XII, welcher mit der 2. Abtheilung der Seitenbögen gleiche Weite, und Radius hat. Die erste Abtheilung der Seitenbögen, d. i. der Bogen A B C. Fig. IV. VIII. und X., dessen Höhe 16 Schuh, die innere Weite 243 und dessen Radius 466′ 2″ mißt, dient nur eigentlich, um die Seitenausbiegung des Brückenkörpers zu verhindern. Derselbe ist an jeder Hälfte mittelst drey 2″ starken Schrauben 1, 2, 3, Fig. VIII. b, mit der innern Ab-

---

* Die Stützschwellen sowohl, als die übrigen in den Widerlagern liegenden Schwellen sind von Eichenholz; die Bögen von Fichten und Tannen.

theilung, welche bey den Widerlagern aus 6 Bogenhölzern 4, 5, 6, 7, 8, 9 Fig. VIII. besteht, zusammen verbunden. Der erste Bogentheil A B C geht 28′ in die Widerlager hinein; der innere aus 6 Hölzern bestehende Bogentheil, aber 15 Schuh. Durch diese Verbindung, das genaue und tiefe Einschließen des Bogens innerhalb der Widerlager, ist jede Ausbiegung von der Vertikalebene unmögiich.

Die erste Abtheilung der Widerlager ruht auf 55 Grundpfählen. Dieselben bestehen aus Kiefern, sind oben 15″ stark und 14′ tief, mit einem 12½ Zentner schweren Rammklotze, bis zum Stehen eingerammt, und zwar auf einem Abstand von 2′ bis 4½′, von Mittel zu Mittel. In der vordern Reihe a Fig. IX. stehen nämlich diese Pfähle, zur Verhütung der Unterwaschung, näher. Die aus Eichenholz bestehenden Rostschwellen sind dem niedrigsten Wasserstand gleich gelegt. Zwischen den Pfählen ist der Grund, vor der Einrammung, so tief als möglich ausgegraben, und dann sind die Zwischenräume mit Bruchsteinen und Mörtel ausgemauert. Oberhalb diesen Bruchsteinen hat man den Plankenbodeu gelegt und darauf ein Bruchsteingemäuer aufgeführt.

Der zweyte Theil der Widerlager l m n o Fig. IX. a) besteht aus sieben Reihen Grundpfählen p p p, wovon jede Reihe drey Pfähle hat, die, bis zum Stehen mit einem 12 Centner schweren Rammklotze eingerammt sind. Der Zwischenraum der Pfähle und Rostschwellen ist mit großen Bruchsteinen ausgemauert, und zwar bis unter die Deckplanken, und im Innern, an die Seiten der Hauptstützschwellen k, noch 6″ hinauf, so daß diese Schwellen in das Mauerwerk eingeschlossen liegen. An den zwo Seiten dieses Theils vom Widerlager ist ein in Fig. XVI. sichtbares Bruchstein-Gemäuer aufgeführt worden, um diesem Theil des Widerlagers die größt-möglichste Stabilität zu geben. Dessen Seitenwände n Fig. IX. XV. und XVII. bestehen aus Balkenwänden, von denen die einzelnen Balken auf den Ecken mittelst Schwalbenschwänzen verbunden sind, wie dies Fig. XV. zeigt. So ist also der hintere Theil der Stützschwellen, welche die Bögen tragen, vollständig gesichert. Ihr Vordertheil, der bis zur Hauptstützsäule y fortläuft, wird durch folgende Vorrichtungen, außer von den Widerlagern selbst, unterstützt, und in einer die Spannung des Bogens sichernden unverrückbaren Lage erhalten. 1) Die Stützschwellen k Fig. IX. a, welche vorne, d. i., da, wo sie von den Seitenstücken der Stützsäule y eingeschlossen ist, eine Höhe von 30″ haben, lehnen sich an eine 30″ hohe und 14″ dicke Grundschwelle u, welche nicht nur an vier eingerammten Pfählen VI. anliegt, sondern auch in die Wderilagmauer selbst eingemauert ist. 2) Da, wo die vordere Abtheilung des Widerlagers sich endet, liegt eine zweyte Queerschwelle u′ Fig. VIII. und IX. auf drey über den Rost gestellter Stützen St., Fig. XI. und hinter welcher Schwelle 6 Pfähle VI. Fig. IX. a eingerammt sind, die zugleich Stützsäulen bilden, indem sie bis zum Schlußbalken S Fig. VIII. hinaufreichen. An den Seiten sehen wir nämlich zwey solche Pfähle VI. VI. Fig. IX. und an diese stößt die zweyte Hauptschwelle k Fig. VIII., worin die 6 Curven 4, 5, 6, 7, 8, 9 der innern Bogenabtheilung eingelassen sind. Man sieht also hieraus und aus der Konstruktion der beyden Abtheilungen eines Seitenbogens, daß in jedes Widerlager fünf Stützschwellen K k k k K Fig. XI. liegen, welche auf die Klafter 14″ abhängig sind. Vier davon liegen nämlich auf den zwey Seiten für die Aufnahme der vier Bogenabtheilungen und eine in der Mitte zur Aufnahme des mittlern Bogens.

Was die Fundirung des hintern Theiles vom Widerlager anbetrift, so sind des Stützkörpers zwey Rostschwellen auf die Grundpfähle p Fig. IX. aufgezapft, worin die zwey äußern Stützschwellen k k eingelassen worden, damit diese nicht rückwärts geschoben werden, ohne die Grundpfähle zu zerbrechen. Dies kann aber um so weniger geschehen, da sie mit Mauerwerk umgeben sind, und ein Gegendruck auf

die hintere Wand, vermittelst der Stützstreben s Fig. XI bewerkstelligt wird. Auch müßte der gesammte hintere Theil des Widerlagers l m n o von den Stützschwellen abgeschoben werden, welches wegen der Grundpfähle und der schweren Masse dieses Widerlagers unmöglich ist. Ferner können die Pfähle VI. auch nicht rückwärts gebogen werden, weil nicht allein die Streben s Fig. XI. dagegen anstehen, sondern auch noch außerdem drey Streben r Fig. VII. diese Pfähle vorwärts und gegen die Mitte spannen.

Auf diese Weise ist also der sichere Stand des Bogens und seine unverrückbare Spannung sowohl, als dadurch, daß er in die Widerlager bis zum Schlußbalken s Fig. XV. fest eingeschlossen wurde, bewirkt. Zugleich ist hierdurch dessen Abweichung von der Vertikalebene verhindert worden *.

125.

Die drey Hauptbögen der Oeffnung sind durch eilf Verbindungsschwellen N Fig. VIII. und IX., die auf 15 Fuß Abstand liegen, gespannt und verbunden. Dadurch also sowohl, als daß die zwey Seitenbögen eine doppelte Lage von Curven haben, daß in jedem Schwellfelde zwey Lagen von Windsruthen (c und i) angebracht sind, die sich an die Spannklötze 22 Fig. VII. IX, und XIII. anstemmen; daß aus den Widerlagern heraus zwey Kreuzstreben 21 nach den Bundhölzern des ersten Schwellenfeldes hinauf gehen, und daß endlich die Kreuzstreben 20 und 26 Fig. VIII. b und XI. die vordern Stützsäulen y; folglich auch die Bögen, welche von diesen Stützsäulen eingeschlossen und vermittelst Schrauben daran sowohl, als an den Schlußbalken S befestigt sind, in einer unverrückbaren Lage erhalten, ist diese Brücke gegen die Oscillation und die Ausbiegung von der Vertikalebene gesichert. Zur Festigkeit des Geländers und des Zusammenpressens der einzelnen Curven haben die Geländerschrauben Fig. VIII. eine Dicke von 2 Zoll; die übrigen von $\frac{5}{4}$ bis $1\frac{1}{2}$ Zoll. Alle Schrauben wiegen 7350 Pfund und kosten 2320 fl.

126.

Was die Ausführung betrifft, die ich dem Werkmeister Rief anvertraut hatte, dem ich den Ingenieur Beischlag, dessen ich bey der Augsburger Brücke erwähnt habe, zugab, und wobey sich ein gewisser Burger als Polier dergestalt gebildet hat, daß ich demselben, wenn es nothwendig wäre, die Ausführung des Zimmerwerkes einer Bogenbrücke ohne Bedenken anvertrauen würde; so will ich darüber Folgendes bemerken: 1) Der am 30. May 1808 angefangene Werksatz ist in Fig. II. bis VII. X. und XVIII. bis XXII. so deutlich dargestellt, daß eine weitläufige Beschreibung davon überflüssig wird, nachdem die Leser aus dem Vorgetragenen im Stande seyn werden, dessen Konstruktion, mit Hülfe dieser figürlichen Darstellung vollständig zu verstehen. Die Pfähle des Werksatzes sind 6 bis 9' in den Grund eingerammt worden. Er mußte auf einer Ebene etablirt werden, die den Hochgewässern ausgesetzt war; folglich wurde ein Pfahlgerüst sehr nothwendig, um den Hochgewässern einen freyen Durchgang zu lassen, welche ein Stuhlgerüst (Tab. XI.) umgeworfen haben würden. Vom 3. bis 10. Juny wurden diese Gerüstpfähle eingerammt und bis den 20. war die sämmtliche Rüstung vollendet: nachdem auch am 15. die Stuhlrüstung, Fig. X., für das rechtseitige Widerlager gelegt war. Vom 15. bis 20 wurden alle Verbindungsschwellen N auf die Rüstung aufgezogen, und am 21 die beyden ersten Curven 4 5 Fig. II. gelegt, und vermittelst um die Unterlager a geschlungene Ketten b und Hebel c

---

* Bey Lesung dieser Erklärung müssen vorzüglich Fig. VIII. IX. XI. und XII. und die sämmtlichen Queerprofile, mit einander verglichen werden. Auf denselben sind nämlich die gleichen Theile mit gleichen Buchstaben bezeichnet.

gekrümmt, wie dies Fig. II. X. XX. und XXI. deutlich zeigen. Auch wurde mittelst einer Winde W Fig. X. das Anziehen und Krümmen der Curven unterstützt. Während die Curven gebogen wurden, zog man zugleich die Zwischenschwellen oder Bundhölzer e Fig. II. und V., welche in diese Curven eingreifen, auf. War dann die Krümmung geschehen, so wurden die Curven zwischen die Hängezwinge H, vermittelst Keile h Fig. X. eingezwängt, um ihre Bogenlinie, auf dem Werksatze, mehrere Monate über, d. i., bis zur Errichtung der Brücke über den Fluß, zu behalten. An den Enden befestigte man aber die Curven mit Klammern ii Fig, X. auf die Stützschwellen kk, damit sie nicht aufspringen konnten.

Den 23. bis 28. Juny wurden die drey untern Curven, Fig. V. des mittlern Bogens, als woraus derselbe besteht, gelegt und gebogen. Am 21. 22. 24. 25. und 29. Juny wurden die untern Bogenhölzer der Seitenbögen aufgezogen und gekrümmt. Bis zur Mitte Augusts war der Werksatz vollendet. Bis zum 23. November waren die untern Bögen auf die fünf Gerüstjoche über den Fluß aufgesetzt. Die Widerlager wurden nun zu Anfang des Dezembers bis über die Stützschwellen hinauf ausgemauert, die Spannklötze, 22, gesetzt, die Windruthen c und i Fig. VII. bis Ende Dezember, nachdem vorher alle Schrauben eingezogen, die Mittel- und Verbindungsschwellen gelegt waren, angetrieben und gespannt.

Die Gerüstklötze, worauf die Brücke über den Fluß noch ruhte, wurden vor dem im Januar 1809 zu befürchtenden und wirklich eingetretenen Eisgange und Hochgewässer, im Dezember 1808, weggeschlagen, so daß der Bogen frey stand. Diese Vorsicht war deswegen nothwendig, damit der Eisgang den Bogen nicht beschädigen konnte, wenn er gleich das übrige Gerüst fortriß, welches nicht mehr gänzlich fortzuschaffen war, und zum Theil von dem schnellen Eisstrome umgestürzt wurde. Im März 1809 hätte die Brücke bereits befahren werden können, wenn nicht die Aufführung der Chausseedämme, auch hier verzögert worden wäre. Zu diesem Brückenbau würde also kaum ein Jahr nothwendig gewesen seyn. Derselbe hat die Summe von 17400 fl. gekostet; folglich der Schuh 70 fl. — wenn man die gesammte Länge des Brückenkörpers in Anschlag nimmt. Ob diese Summe für ein solches Werk bedeutend sey, wird dem Urtheile der Kenner anheimgestellt. Die schöne Ansicht dieses Werkes und dessen Umgebungen ist in der perspektivischen Zeichnung Fig. I. dargestellt.

Beschreibung

der über den Vilsfluß bey Vilshofen (wo derselbe sich in die Donau ergießt) im Jahre 1809 erbauten Bogenbrücke. Tab. 15.

§. 127.

Diese im Bau begriffene Brücke ist der schönste Beweis von den Vortheilen der Bogenbrücken, sowohl in Hinsicht der Oekonomie, als der Benutzung der Gewässer zur Schiffahrt. Da das Bett des Vilsflusses aus Felsen besteht, so konnten die Widerlager eines Pfahlrostes entbehren, und nur das rechtseitige Widerlager hat einen auf sehr großen Nagelflue-Steinen ruhenden Schwellrost erhalten. Sie bestehen aus Mauern von Ziegeln, Nagelflue-Steinen und vorne aus Granit. In der Mitte ist unter der Widerlagkammer ein Bogen aus Ziegel, zur Ersparung einer großen Mauermasse, gemauert. Das Mauerwerk geht auch in der Kammer bis über die Bogenhölzer hinauf, so daß diese und die Stützschwellen davon eingeschlossen sind. Seit hundert Jahren hatten hier die Pfahlbrücken 40000 fl.

erfordert. Diese Bogenbrücke wird aber nicht ein Viertheil kosten. Man hatte vormals 1) die Joche, weil die Pfähle nicht in das Felsenbett eingerammt werden konnten, in drey große Halbpfeiler, die aus mehreren mit Steinen gefüllten Schwellrosten bestanden, eingesetzt; folglich bedeutende Ausgaben gehabt, die gegenwärtig bey der Konstruktion eines Bogens wegfallen. 2) Hatten die Schiffe keinen Bergeplatz, während den die Brücke zerstörenden Eisgängen. Diesen erhält man jetzt hinter dem rechtseitigen Fahrdamm, wo eine große Anzahl von Schiffen und Nachen Platz zum Ueberwintern findet.

128.

Diese Brücke, Fig. I. und II. habe ich aus einer Oeffnung von 185 Schuh Weite gemacht, und ihr eine Breite von 28 Schuhen gegeben. Die Bogenhöhe hat $11\frac{1}{2}$ Schuhe nach dem Setzen, und ist 12 Schuh bey der Aufführung. Wie die Diagonalbögen der Brücke eingerichtet sind, zeigen Fig. II. III. und IV., so, daß in Beziehung auf die Ettringer Brücke §. 108. eine weitläufige Beschreibung der Konstruktion unnöthig wird. Ich bemerke daher nur blos: 1) Daß die aus Fichten- und Tannenholz bestehenden Curven 16 bis 18″ stark sind. 2) Daß die Diagonalbögen a b, c b, d b und e b Fig. III. und IV. um $3\frac{1}{2}$ Fuß mehr als die Seitenbögen steigen. Das längs der Hälfte des Diagonalbogens genommene Profil Fig. IV. macht dies nämlich anschaulich. 3) Haben beyde Widerlager hinten eine Mauer m Fig. III., von 12 Schuh Dicke. 4) Das rechtseitige Widerlager stößt an den Chausseedamm S Fig. I., dessen Seitenmauern von unten herauf bis n perpendikular stehen, dann aber schräg laufen. Sie treten hinter der Schultermauer (fg Fig. III.) des Widerlagers, bis zur Linie h i sechs Fuß zurück. Die Ansicht des linkseitigen Widerlagers ist in Fig. V. sichtbar, woraus hervorgeht, daß die untern Steinlagen zum Theil in das felsige Flußbett eingelassen sind. Der in der Mitte der Brücke genommene Queerschnitt, Fig. VI., giebt die Art der Kuppelung von den Diagonalbögen, die Anstoßung der Windruthen k auf die Mittelschwellen, die Lage der beyderseitigen Bogenhölzer b und der Verbindungsschwellen N zu erkennen. Die langen eisernen Schrauben haben eine Stärke von $1\frac{1}{4}$, die mittlern von $\frac{3}{4}$ und die kürzesten von einem Zoll.

129.

Den Werksatz Fig. VII. VIII. IX. und X. habe ich nach einer sehr bequemen Konstruction eingerichtet. Auf drey Gerüstschwellen a a a stehen die Gerüststützen g g, auf einen Abstand von 16 Schuhen, von denen drey Reihen auf jeder Seite, mit Queerbändern r r Fig. VIII. und X. verbunden sind. Zum Herunterhalten der Curven sind Zugstützen h h h h Fig. VIII. angebracht. Da, wo die Diagonalbögen zusammenstossen, mußte auch eine Zugstütze angebracht werden, die an die untere Schwelle befestiget war. Sie verhinderte das Aufspringen der ersten Lage von der Bogenkuppelung. Dieser Werksatz kann leicht etablirt werden, weil keine Pfähle dabey eingerammt sind. Das Holz davon war größtentheils zur Brücke anwendbar, und die Zimmerleute fanden unter dem Werksatze überall Platz zum Manöver ihrer Arbeiten und zum Transport des Werkholzes. Zur Aufführung des rechtseitigen Widerlagers errichtete man Fangdämme, zwischen denen der Raum vom Wasser geleert werden sollte. Das Felsenbett hatte aber Klüfte, und ließ viel Wasser durch, so daß ich am 22. August die Ausfüllung mit großen Steinblöcken, worein Cementmörtel gegossen wurde, und einen Schwellrost darüber anordnete.

Diese Brücke hat ein in der perspektivischen Ansicht Tab. 15. dargestelltes vorzüglich schönes Lokal, und in der Entfernung sieht man unter derselben den Donaufluß und dessen linkseitiges Ufer. Ihre Seitenbögen werden jetzt noch nicht verschaalt.

Beschreibung

einer bey München wegen Verhütung der Inondationen zu erbauenden Bogenbrücke von zwey hundert sechs und achtzig Fuß Oeffnung Tab. 16. 17.

§. 130.

Der Isarfluß, welcher seines großen Falles und seiner Geschwindigket (bey Hochgewässern von 16′ in der Sekunde) wegen, zu den Bergströmen klassificirt werden muß, übersteigt öfters, selbst in der Nähe der Residenzstadt München, seine Ufer, und richtet große Verheerungen an, indem er sogar einen bedeutenden Theil dieser Stadt und einiger Vorstädte überströmt. Kein Wunder daher, wenn bey jedem Eintritt des Uebels, der Wunsch entsteht, solche Inondationen zu verhindern. Will man diesen wirklich realisiren, so müssen die den Lauf des Flusses störenden Hindernisse fortgeschaft, und des Flusses freyen Ablauf gestattende Werke angelegt werden. Zu diesen Hindernissen gehört auch vorzüglich die jetzige große steinerne Isarbrücke Fig. III. Tab. 17. und Fig. II. Tab. 16., welches ich in dem ersten Hefte meiner Beyträge zur Wasser- Brücken- und Strassenbaukunde 1808 bewiesen habe.

Diese Brücke hat neun Oeffnungen, und liegt in einer gegen den Strom hervortretenden Bogen-Krümmung. Nach dem rechtseitigen Queerschnitt auf dem Strom genommen, messen ihre Oeffnungeu 189 Schuhe, von welchen 109 Schuhe für den freyen Abfluß des Stromes übrig bleiben, indem jeder Pfeiler eine Aufstauung von fünf Fuß auf jeder Seite, verursacht. Diese Brücke ist auf einem, das natürliche Flußbett 4 Fuß erhöhenden Roste A B Fig. II. Tab. 16. erbauet worden, und ihre Bögen sind so niedrig, daß ein hoher Wasserstand sie ausfüllt. Diese und die aus drey Bögen bestehende kleinere Brücke läßt beydem niedrigsten Wasserstande dem Strome eine Oeffnung von 242 Fuß; bey einer 12schuhigen Wasserhöhe, der Bögen wegen, nur 178 Schuhe.

Beyde Brücken haben den hohen Strom am 16. August 1807 dergestalt aufgestant, daß derselbe zwischen ihren Bögen, einen Wassersturz von 2′ 4″ Höhe bildete, und oberhalb derselben 16′ 9″ unterhalb aber 14′ 5″ über den niedrigsten Wosserstand sich erhob. Beym Floßablaß C, oberhalb München, ohnweit der Kaiblmühle, stand der Strom 12′ 1″; uuterhalb der Bogenhauser Brücke am Ende der Flußbau- Korrektion sogar nur 7′ 11″ über den niedrigsten Wasserstand. Es ist demnach nur zu einleuchtend, daß die oberhalb München liegende Brücken und Wehre, den Strom aufstauen, und die verderblichen Ueberströmungen verursachen. Die angestellten Messungen sind zu wichtig, und beweisen dieß zu auffallend, als daß ich sie hier nicht mittheilen sollte.

N i v e l l e m e n t

der Isar von den obern Ueberfällen oberhalb München bis zum Ende des linkseitigen Korrektionsbaues unter Vöhringen im August 1807 mit der vortreflichen Schröderschen Wasserwage, vom Ingenieur Barraga, bewerkstelligt, in Bezug auf Tab. 17.

Bezeichnung der einzelnen Gegenstände in Beziehung auf die hydrographische Karte und das Profil Nro. V. Tab. 17,	Länge dem Stromstriche nach.		Neigung Nro. I. beym Wasserstande, wobey nivellirt wurde, 3′ über den Nullpunkt.		Neigung Nro. II. beym höchsten Wasserstande.		Die Neigung verhält sich zur Länge wie 1: bey N. I.	bey N. II.
	Fuß.	Zoll.	Fuß.	Zoll.	Fuß.	Zoll.		
Von den obern Ueberfällen bis zum Floßablaß, d. i. von B — C . .	6070	—	17	6	10	—	346	607
Bis zu den 2ten Ueberfällen C — D . .	6260	—	10	2	4	11	615	1273
Bis zu der Isar = Brücke D — E . . .	1495	—	6	4	2	5	236	618
Bis zum Abbrechen E — F	2150	—	6	—	6	4	358	339
Bis zu der Bogenhauser-Brücke F — G .	5690	—	9	4	14	8	609	388
Bis zum Anfange des Neuen Dammes G — A	2055	—	5	2	7	9	397	265
Bis zum Ende des Dammes A -- R . .	2660	—	5	10	7	10	476	339
Bis zur Fangkribbe R -- L	1525	—	3	2	5	5	481	281
Bis zum Ende des Baues an der linken Seite K -- L -- XIX. .	6290	—	18	—	17	6	349	359
Summa	34195	—	81	6	76	10		

Die Bauwerke an der Isar liegen über dem niedrigsten Wasserstande.	F.	Z.
Die obern Ueberfälle vorne	7	4
*) Rückwärts . .	10	6
Der Floßablaß . .	3	2
Der Canal . . .	5	6
Die dritten Ueberfälle vorne	5	6
**) Rückwärts . .	8	3
Die Bögen an der Isar-Brücken rechts . .	17	6
Die Bögen links . .	19	1
Die Bogenhauser Brücke	15	6
Der Damm am Anfang	16	2
— — am Ende .	12	11
Die Fangkribbe L steht in der Mitte . . .	6	2
Der Bau am Ende linker Seite . . .	5	6

Das höchste Wasser vom 16. August stand über den niedrigsten um	F.	Z.
Bey den Ueberfällen .	10	4
Bey dem Floßablaß .	12	1
Bey den zweyten Ueberfällen	15	2
Vor der steinernen Isar-Brücke . . .	16	9
Rückwärts . . .	14	5
Bey dem Abrechen. .	14	2
Rückwärts . . .	12	3
Bey der Bogenhauser = Brücke	13	2
Rückwärts . . .	10	11
Am Damme oben .	11	4
An dem Ende . .	9	2
Bey der Fangkrippe .	8	—
Am Ende des Baues .	7	11

*) Demnach hat die Sohle ein Gefäll von 3 Fuß, 2 Zoll, und steht über dem Nullpunkt 3 Fuß =

**) Die Sohle hat einen Abhang von . . 2 — 9 — und steht über den Nullpunkt 3 Fuß, 2 Zoll.

Dieses Nivellement beweist also, daß am 16. August 1807 in der seit 1806 unterhalb der Bogenhauser Brücke bewerkstelligten Flußkorrektion die Hochgewässer um 8′ 10″ niedriger standen, als oberhalb der steinernen Isarbrücke bey München.

Der Wasserbaukundige kann auch die Ursachen, welche den Strom über den natürlichen Stand anschwellen, nur in jenen Flusbezirken aufsuchen, bis wo die Hochgewässer eintreten, denn in den untern, worin der Wasserstand bedeutend niedriger ist, können sie nicht nur nicht gefunden werden, sondern vielmehr die Ursachen zur Beschleunigung des Abflusses. Ich würde diese Bemerkung, die jeder Verständige ohnehin selbst machen wird, nicht angeführt haben, hätten es sich nicht gewisse Personen beygehen lassen, der angeführten Flußkorrektion die Hochgewässer zuzuschreiben. Sie verdienen bey einer verständigen und konsequenten Regierung Verachtung.

131.

Die Haupt-Lokalursachen der die Stadt München so oft heimsuchenden Hochgewässer sind nämlich: 1) Die unnatürliche Einschränkung des Stromes unterhalb Thalkirchen, ohne daß für denselben hinreichend weite Grundabläße gelassen worden sind. 2) Ist die hohe Lage des aus einem Roste A B Tab. 16. Fig. II. bestehenden Grundbettes der großen Isarbrücke, so wie die niedrigen und zu engen Bögen dieser Brücke, welche am 16. August, bis zu der über den Bogen gezogenen Linie, mit dem Strom gefüllt waren. 3) Ist die niedrige Lage des dritten Ueberfalls oberhalb der Au (Tab. 17.), worüber sich das Hochgewässer ergießt; folglich nach zwey Seiten, d. i., nach der Stadt und der Au, zerstreut wird, und eine schädliche Erhöhung des Flußbettes, zwischen der Kaserne und dem Heumagazine, d. i., in dem linkseitigen Arme der Isar zuläßt. Je mehr nun das Flußbett sich erhöhet, desto höher müssen natürlich die Hochgewässer steigen, und auf die Stadt anfallen. Es müßte daher jener Ueberfall erhöhet, und ein Damm am rechtseitigen Ufer bey dem Heumagazin und weiter aufwärts, angelegt werden, um die Zerstreuung des Stromes zu verhindern, und dessen Vermögen auf das Flußbett zu wirken, wodurch es vom Material gereinigt würde, zu verstärken. Sonach würde, vermittelst der vermehrten Geschwindigkeit und Tiefe, der Abfluß des Stromes befördert, mithin seine Oberfläche gesenkt, d. i., die Ueberschwemmungen abgewendet. Die vierte Ursache der Ueberschwemmungen ist das zur Durchlassung der Flösse bestimmte Wehr F Fig. I. Tab. 17., das man Abrechen nennt. Dasselbe geht queer durch den Fluß, hat sieben Oeffnungen, welche 137′ Profilweite haben. Es wird mit Fallschützen geschlossen, die man am 16. August 1807 anfzuziehen versäumt hatte. Aber wenn auch diese offen stehen, so bildet hier dennoch der Fluß eine Cascade von 1′ 11″; ja, dieses Wehr liegt, wie uns das angeführte Nivellement zeigt, in Beziehung auf den generellen Fall des Flußbettes, 8 Fuß zu hoch, um welche Höhe dasselbe zu erniedrigen ist. Damit aber die verschiedenen Ableitungen oder Canäle der Isar, das für ihre Gewerke nothwendige Wasser erhalten, müßte dieses zu erniedrigende Wehr in 4 bis 5 Oeffnungen getheilt, und mit Balkenwänden zugeschlossen werden, so oft es, beym niedrigen und mittlern Wasserstande, nöthig ist, und die man ohne Mühe in wenig Minuten öffnen kann. Siehe V. Band meiner Wasserbaukunst Seite 22. u. s. w. Die fünfte Ursache sind die engen Jochfelder und die Konstruktion der Bogenhauser Brücke, welche den hohen Strom 3′ 2″ aufschwellt.

Die vorzüglichsten Veranlassungen zu den für München verderblichen Ueberschwemmungen bleibt aber die große Isarbrücke Fig. II. Tab. 16. mit ihren engen Bögen, welches schon der Unterschied des Wasserstandes oberhalb und unterhalb derselben, und ein Blick auf die angezogene figürliche Darstellung beweiset. Am 16. August 1807 war der Wasserstand 16′ 9″ oberhalb dieser Isarbrücke, und 14′ 5″

darunter (man sehe das Nivellement S. 56.). Wie könnte man also noch einen überzeugendern Beweis von ihrer Schädlichkeit verlangen? Diese steinerne geschmacklose Brücke, ist aber auch ihres engen Fahrweges wegen, der nur 18 Fuß zur Breite hat, für die Gewerbe und den Ackerbau, sehr nachtheilig. An Marktagen stockt sich darauf das Fuhrwerk dergestalt, daß die Landleute halbe Stunden warten müssen, um darüber passiren zu können, und die Handwerksleute der sehr bevölkerten Vorstadt Au werden eben so lange mit ihren Schubkarren und Wägen aufgehalten. Berechnet man also diese Versäumniß nach einem mäßigen Anschlage auf auf zehn Jahre, so wird man ein größeres Kapital erhalten, als die Erbauung einer neuen Bogenbrücke kostet. Nach meiner jetzigen Erfahrung von dem Bau der Bogenbrücken schlage ich vor, hier eine Brücke von einem Bogen von 286′ Weite, deren Breite 40′ Schuh betragen müßte, zu erbauen, wie auf Tab. 16. vorgestellt ist, und deren Konstruktion ich weiter unten näher beschreiben werde.

132.

Wenn man die Resultate von der Ausführung der in den vorigen §§. gemachten Vorschläge, wodurch dem hohen Strome, von den oberhalb München liegenden Durchlässen ab bis unterhalb München, ein freyer Abfluß gegeben werden wird, figürlich bestimmen will: so darf man nur mit dem Stande des am 16. August vorgefallenen Hochgewässers, von dem großen Ablasse C (Längenprofile Fig. V. Tab. 17.) bis zur Bogenhauser Brücke eine Linie ziehen, und man wird wird alsdann den Stand eines künftigen Hochgewässers, welches eine eben so große Wassermenge, als das vom 16. August 1807 führte, bey der Au und München erfahren. Hieraus geht nämlich hervor, daß es am untern Ende der zweyten Ueberfälle, d. i., nahe bey den Kasernen, folglich in der Au, beym Isarthore und in der Stadt, so wie in den Gegenden des Leonweihers fünf Schuhe niedriger seyn wird, und daher die Aufdämmung des Ufers bey den Heuställen wenig betragen könnte, wenn man vorher wüßte, daß in dem ersten Jahre, ehe noch der Bau der Isarbrücke und des Wehres vollendet ist, kein Hochgewässer entstände. Vor den Isarbrücken würde ein gleicher Strom sechs Schuh niedriger stehen als jetzt; bey dem Abrechen, oder im Lehel fünf Schuhe. Zieht man aber eine Linie von dem großen Ablasse C nach der Wasserhöhe, die am 16. August in der Flußkorrektion unter Bogenhausen Statt hatte, so wird ein gleicher Strom in der Au und am Münchner Thor 7 Schuh, im Lehel 8 Schuh, und oberhalb der Bogenhauser-Brücke 4 Schuh (wenn statt der jetzigen steinernen Stadt-Brücke eine mit einem einzigen Bogen erbauet seyn wird), niedriger stehen. Vergleicht man hiermit die Ufer, die Lage oder das Niveau der Vorstadt Au, der Stadt, des Lehels und der übrigen Umgebungen von München, so wird es evident, daß durch die Ausführung dieser Vorschläge diejenigen Hochgewässer, welche mit denen am 16. August 1807 gewesenen aus den Gebirgen eine gleiche Wassermenge führen, für München und seine Umgebungen unschädlich seyn werden.

Ehe ich nun zur Beschreibung der zu erbauenden Bogenbrücke übergehe, glaube ich noch einiges über die seit 1806 unterhalb Bogenhausen von mir bewerkstelligte Flußkorrektion anführen zu müssen.

Die Isar floß im Jahre 1805 (Tab. 16.) längs dem rechtseitigen steilen Ufer, und drohte das Dorf Vöhring, so wie die zwischen demselben und Bogenhausen liegenden Ländereien hinwegzuschwemmen, die dann sich auf den untern Theil des englischen Gartens beym Lindenbänkel wendete, und nachher auf Untervöhring anfiel. Auf Se. K. Majestät Allerhöchsten Befehl gab ich der Isar mittelst Durchstichen und Faschinendämmen die auf der untern Karte Tab. 17. angedeutete Richtung. Wer aber diese Korrektion im ganzen übersehen will, der wird diesen Theil von Tab. 17. ab-

schneiden, und an den obern Theil nach der auf der rechten Seite, ohnweit der Bogenhauser Brücke gezogenen feinen Linie, ankleben lassen *. Diese Flußkorrektion hat vollkommen ihren Zweck erreicht. Es sind die oben genannten Dorfschaften und der englische Garten dem Angriffe des Stromes entzogen; der letztere gegen Ueberschwemmungen gesichert, und mehr als 800 Tagwerke werden in wenigen Jahren zu nutzbarem Eigenthum gebraucht werden können, womit ehemals der Strom sein Spiel trieb. Sie hat Schwierigkeiten und Faschinenbauwerke aufzuweisen, welche der Ingenieur selten anzutreffen Gelegenheit haben wird. Die Länge dieser Werke, womit die Isar an fünf verschiedenen Stellen zugebauet wurde, beträgt beynahe 22000 Schuh. Sowohl unterhalb als oberhalb der Bogenhauser-Brücke sind hohe Erddämme angelegt. Wer sich von dieser Flußkorrektion aber näher unterrichten will, den verweise ich auf meine Beyträge zur Wasser- Brücken- und Straßenbaukunde erstes Heft 1808.

Beschreibung

der über die Isar bey München zu erbauenden Bogenbrücke.

Tab, 16.

§. 133.

Nach der hydrometrischen Bestimmung kann der Bogen dieser Brücke eine Oeffnung von 286 Schuhe erhalten; dessen Höhe betrage 22 Schuhe. Damit sich drey Wägen bequem ausweichen können, Fig. XVIII., so gebe ich der Brücke eine Breite von 40 Schuh. Die Konstruktion der massiven Widerlager welche auf einen Pfahl- und Schwellrost gelegt werden, ist in Fig. XVI. dargestellt, und Fig. XVII. zeigt ihre Oberfläche und die Pflasterung der Brückenstraße.

Der Bogen soll fünf Hauptcurvenlagen 1, 2, 3, 4, 5, Fig. IV. und V. erhalten, Die zwey Seiten Curvenlagen 1 und 5 sollen aus doppelten Bogenhölzern a und b Fig. XVIII. bestehen; bey dem Anfange des Bogens aus fünf und in der Mitte aus drey Curven über einander, wie dies in Fig. II. und V. dargestellt ist. Die zwo Zwischencurvenlagen 2 und 4 (les cintres intermediaires) Fig. IV. und V. bestehen, ausser in den vier mittlern Schwelfeldern, aus zwey Curven c, d, über einander. In diesen vier Feldern ist aber noch ein vor seiner Aufbringung in der Mitte ½ Schuh stärker, als es die Bogenlinie erfordert, gekrümmter Balken i Fig. XI. und XII. auf die zwo Curven c d gelegt, und mit eben denselben Schrauben x Fig. V., welche durch die Verbindungsschwellen N N und jene Curven gehen, niederzezogen. Dieser gekrümmte Balken spannt die Mitte des Bogens der zwo Curvenlagen 2 und 4; vermehrt ihre Stabilität und ihre Tragkraft. Die mittlere Curvenlage 3 hat an den Enden fünf und in der Mitte drey Curven über einander. Wie in den mittlern Feldern die Kreuzstreben oder Windruthen e f g h an ihre Stützklötze k und zwischen den obern Verbindungsschwellen u anstemmen, zeigen Fig. XI. und XII. Die Windruthen o p q r Fig. IV. in den übrigen 20 Feldern gehen von dem mittlern bis zu den zwey äußern Curvenlagen, und ruhen bey dem Kreuzl auf die Zwischen- Curvenlagen 2 und 4, wie dieß in Fig. III. IV. und V. deutlich gezeigt wird. Die untere Verbindungsschwellen N und die Bogenhölzer sollten wenigstens 15″ zur Höhe und 13″ zur Breite er-

---

* Die Karte Nro. II. stellt die Arbeiten des Jahres 1806 dar, und Nro. III. die Gegenstände des neuen Laufes der Isar.

halten. Die zugleich die Geländersäulen bildenden Schrauben S, welche durch die äußern Curvenlagen gehen, müssen zwey Zoll Stärke bekommen, die Schrauben s, welche durch die zweyte Curvenlagen, so wie durch die mittlern Curvenlagen gehen, mögen die Dicke von $1\frac{1}{2}$ Zoll und die übrigen von einem Zoll erhalten. Das Geländer sollte aus Eisen von $1\frac{1}{2}$ Zoll dick bestehen, worauf in der Mitte zwey Laternen (Fig. I.), an den Abfahrten aber vier Laternen anzubringen sind. Sechs Straßenträger und fünf Schlußbalken sollen die Brückenstraße tragen, die in der Mitte aus Steinpflaster und an der Seite aus Steinplatten bestehen muß. Die zwo Curvenlagen der zwo Seitenbögen werden mit den Schrauben V Fig. V. zusammengezogen.

Damit diese Brücke die größtmöglichste Stabilität erhält, so muß das Innere der Widerlagkammer, bis 3 Fuß über die Curvenlagen hinauf, ausgemauert werden. Eine weitläufigere Beschreibung ist überflüssig, da die auf Tab. 16. gelieferten Zeichnungen die Konstruktion im Detail deutlich darstellen.

Auf diese Weise wird eine allen hydrotechnischen, ökonomischen und ästhetischen Bedingnissen entsprechende Brücke entstehen, die nicht über 35000 fl. kosten kann, wenn die Steine der jetzigen Brücke dazu verwendet werden, und der Werksatz in der Nähe der Waldungen, und nicht weit von der Isar etablirt wird. Im ersten Jahre sollte der Werksatz ausgeführt werden, damit die gekrümmten Hölzer um so besser austrocknen, indem diese Arbeit erst binnen sechs Monaten vollendet seyn kann, folglich die Jahreszeit, in welcher die Hölzer austrocknen, vor Vollendung des Werksatzes verstreicht.

134.

Mit dieser Brücke sollte die Verschönerung des Einganges in die Residenzstadt, welche nur durch die anhaltenden Kriege verschoben bleiben mußte, in Verbindung gebracht werden.

Die Verschönerung der Hauptstadt, wofür Se. M. der König und das Ministerium bereits sehr viel gethan haben, muß vorzüglich am Eingange sichtbar seyn; daher die vor dem Isarthore zu machenden architektonischen Anlagen mit dem Bau der vorgeschlagenen Bogenbrücke in Verbindung stehen. Ohne jedoch meinem Freunde, dem Herrn Hofbau = Intendanten Gärtner, vorzugreifen, der bey günstigern Zeiten, die Verschönerung von München und seinen Umgebungen, entwerfen und ausführen würde, will ich folgenden Vorschlag machen. 1) Bey der zu erbauenden Brücke wäre das in Fig. I., von mir entworfene Gebäude, zum Vergnügen des gebildeten Publikums zu errichten. Ich benenne es daher Casino. Der darin angebrachte von oben zu beleuchtende runde Saal (Fig. XIII.) könnte abwechselnd zu musikalischen Unterhaltungen, zum Tanz und zu einem kleinen Theater, dienen. Auf der Terasse des einen jonischen Peristyls fände das Publikum Platz, um Erfrischungen zu nehmen, und vor sich hätte es die reizendste Aussicht; nämlich nach der einen Seite auf einen Wassersturz von 1300 Fuß Länge; oberhalb der Kaserne auf einen zweyten und größern (S. Tab. 17.); zwischen beyden Wasserfällen aber auf die Stadt, und links auf die Gebirge Baierns.

Wenn sich der Kenner des Lokals, und der Freund von schönen Landschaften, die neue Brücke, aus dem größten Bogen der Welt bestehend, hinzudenkt, so wird er einzugestehen genöthigt seyn, daß von diesem Casino ab, sich die schönste Aussicht, welche die Umgebungen Münchens darbieten, eröffne. 2) Das Isarthor wäre abzubrechen, und vom sogenannten Thale ab, eine 100 Schuh breite Straße, bis zur kleinen Isarbrücke, anzulegen. Von der Stadt aus wären an der linken Seite geschmackvolle Häuser zu erbauen, und an der rechten eine aus Linden oder Kastanien bestehende Allee zu pflanzen. Diese Häuser erhielten fruchtbare Gärten, eine schöne Aussicht, würden gegen die schädlichen Winde

geschützt seyn, und in einer der lebhaftesten Gegend der Stadt placirt. Da sich hier Jedermann für die Verschönerung Münchens interessirt, so hoffe ich, daß diese Vorschläge mit Wohlwollen aufgenommen werden.

Beschreibung

der bey Bamberg über den Regnizfluß im Jahr 1809 erbauten Bogenbrücke. Tab. 20.

§. 135.

In den Jahren 1752 bis 56 wurde über die Regniz, von großen aus festen Kalksteinen bestehenden Werkstücken, eine steinerne Brücke, Fig. II., erbauet. Sie hatte vier Bögen, wovon die zwo äußern jeder 46 Fuß, und die zwo mittlern 50 Fuß weit, und jeder von den vier Pfeilern 17 Fuß dick waren. So viel Körper auch diese Steinmasse darboth, widerstand sie ihrer elenden Fundirung wegen, dem Hochgewässer vom Jahr 1784 nicht. Die Rostpfähle waren in dem feinen Sandgrunde nur 5 bis 18 Fuß eingerammt, anstatt daß sie 30 Fuß und tiefer hätten stehen sollen, um ein solches Werk zu tragen. Vergeblich waren daher Einmal Hundert und dreyßig tausend Gulden verwendet worden: denn am 27. Februar 1784 wurde die Fundirung unterspühlt, und die Brücke stürzte ein. Zugleich wurden 34 am Ufer stehende Häuser stark beschädigt, und einige von dem Eisgange fortgeführt. Ich habe von der dortigen Baudirektion über die Lage der Ruinen eine Untersuchung vornehmen lassen, als der Sand von dem letzten Hochgewässer zwischen denselben weggespühlt war. Sie giebt diese Ruinen an, wie sie in Fig. III. und IV. bezeichnet sind. Auf diesen hatte man im Jahr 1784 vier Pfeiler wovon wir in a b c drey sehen, zur Tragung eines Fußweges, errichtet.

136.

Ueber die Wiedererbauung dieser Brücke hatte die vormalige Regierung eine Menge der sonderbarsten Vorschläge erhalten, und es gereicht ihr zur Ehre, daß sie keinen davon ausführen ließ. Sie erbaute im Sommer 84 stromaufwärts eine gewöhnliche Pfahlbrücke mit einem Kostenaufwande von 18543 fl. 27 kr., welche bis jetzt, mit der Unterhaltung, 64000 fl. gekostet hat. Diese Brücke ist aber gegenwärtig so baufällig, daß sie mit Sicherheit kaum ein halbes Jahr gebraucht werden kann. Se. Majestät haben daher meinen Vorschlag zu genehmigen geruhet, auf eben die Stelle, wo die steinerne Brücke stand, eine Brücke von einem Bogen, dessen Weite vom Anfang desselben an, 215 Fuß beträgt, erbauen zu lassen; und ich hoffe, daß sie noch bis Ende dieses Jahres dem Publikum eröffnet werden kann. Am 16. August habe ich die Fundirung, die Stellung des Bogens und der Widerlager an Ort und Stelle angeordnet; und indem ich dieses schreibe, wird mit Nachdruck an ihrem ȝ vollendeten Bau gearbeitet. Der im May angefangene Werksatz, Fig. XI. XII. XIII. und XIV, ist beynahe vollendet, so daß die Brücke im Oktober aufgerichtet werden kann.

137.

Der Anfang des Bogens steht 7′ 4″ über den niedrigsten Wasserstand, worunter die zwo Schwellroste der Widerlager einen Schuhe liegen. Unter den Schwellrosten sind daselbst Grundpfähle, bis zum Stehen, eingerammt, wo es die Ruinen der alten Brücke zuließen. Sie haben eine Länge

von 30 Fuß und darüber, so daß der Schwellrost eine sichere Lage, folglich die Widerlager ein dauerhaftes Fundament erhalten. Die Felder dieses Rostes sind mit Ziegel und Cement ausgemauert, und mit eichenen Planken a, b, c, d, Fig. V. bedeckt. Die Widerlager werden von den Steinen der alten Brücke und einer unbrauchbar gewordenen Kapelle so aufgeführt, wie es Fig. II. VI. und VII. zeigen. Die Steine haben eine Länge von $3\frac{1}{4}$ bis 4 Fuß, eine Breite von $2\frac{1}{2}$ bis 3 Fuß, und eine Höhe von 1′ 4″ bis 2 Schuhe, so daß sie theils in dieser Hinsicht, theils wegen ihrer Festigkeit, zu den besten Werkstücken gezählt werden können.

Vor den Stützschwellen wird eine zwey Schuh dicke Mauer A B Fig. III. und VII. aufgeführt, um dieselben zu conserviren, und gegen Eisgänge zu schützen, so wie auch, um der Brücke ein schöneres Ansehen zu geben. Ihre Steine werden vermittelst Dollen zusammengehalten, und vor der Aufführung werden die Stütz- und Queerschwellen e, f, g und h Fig. VII. und VIII. getheert, und alle in der Widerlagkammer statt findenden Zimmerfugen mit siedendem Oel ausgegossen und mit Bleyplatten belegt. Es wird daher die Weite zwischen den Widerlagern 211 Schuh betragen, folglich neunzehn Schuh mehr als die vier Bögen von der ehemaligen steinernen Brücke.

Diese neue Brücke besteht aus drey einzelnen Bögen oder Curvenlagen C D E Fig. V. VII. und VIII. Davon erhalten die beyden Seitenbögen C und E zwey Curvenlagen neben einander, welche mit Schrauben 1 Fig. VI. zusammengezogen werden. Am Anfange haben die Seitenbögen fünf Curven 3. 4. 5. 6. 7. Fig. IV. über einander. Der mittlere Bogen D besteht aus drey Curvenlagen neben einander, so daß die untern Seitencurven i, längs der mittlern Curvenlage 8. 9. 10 gehen, und daher höher als dieselbe und als die Seitenbögen C E steigen (Siehe Fig. III. IV. V. und IX.). Die zweyten Curven m der Seitencurvenlage des mittlern Bogens Fig. III. gehen bis zur Mitte des dritten Schwellenfeldes; die obern Curven l hingegen gehen bis zur obern Verbindungsschwelle des sechsten Schwellfeldes hinauf, wo sie mit einer Schraube 2 mit den untern Curven i zusammengezogen sind. Die mittlere Curvenlage des mittlern Bogens hat an dessen Anfange fünf Curven 8, 9, 10, 11, 12 Fig. III. und in der Mitte des Bogens drey, 8, 9, 10 Fig. IX. übereinander: denn Nro. 14. ist der Schlußbalken, welcher zugleich den Straßenträger formirt, wie dies Fig. VI. zeigt. Wie die mittlern Curvenlagen mittelst zwoer Zwingen K K umgeben, und mit dadurch gehenden Schrauben zusammengezogen sind, zeigen Fig. V. und VIII. Es muß noch bemerkt werden, daß die Curven der Bögen von Fichten und Kiefern bestehen, und eine Höhe von $15\frac{1}{2}$ bis 16 Zoll haben; daß die sämmtlichen Verbindungsschwellen 13 bis 14 Zoll zur Höhe haben, und so wie die Stützschwellen von Eichenholz sind.

Die durch die äußern Curvenlagen aufwärts gehenden Schrauben bilden zugleich die Geländersäulen. Wie die Stützsäulen C, D, E gestellt, und mittelst Kreuzstreben v auseinander gehalten werden, zeigt Fig. VII. Zur Ersparung der Balkenlagen sind über das zweyte Schwellenfeld gleichfalls solche Kreuzstreben, wie Fig. VIII. zeigt, angebracht. Die Windruthen o, p, q, r sind an Stützklötze und zwischen die mittlern Schwellen gestemmt, wie es Fig. III. V. und VII. zeigen. Die mittlern Schwellfelder haben zwey Windruthen über einander, wovon die obern s, t, Fig. IX. bogenförmig und die untern q p gerade sind. Jene bestehen, zur Vermehrung ihrer Spannkraft, aus zwey verzahnten Hölzern. Ihre Durchschnitte fallen bey x in der citirten Figur. Auch in den ersten Schwellenfeldern von den Widerlagern ab, sind zwey Windruthen s, t und u, u Fig. III. und VII. eingespannt.

138.

Durch diese Konstruktion und durch die Einmauerung der Bögen in die Widerlager (Fig. X.) erhält die Brücke, wovon die großen Schrauben eine Dicke von $1\frac{1}{2}$ Zoll, und die mittlern von $\frac{3}{4}$ Zoll

haben, solche Stabilität und Stärke, daß sie ein Steinpflaster und auf den Seiten zu den Trottoirs Steinplatten, ohne Bedenken, tragen kann. Diese Brücke giebt daher bey einer Breite von 32 Fuß, dem Publikum alle mögliche Bequemlichkeit; bey der großen Bogenweite aber dem Hochgewässer einen freyen und ungestörten Durchzug. Sobald dasselbe das Flußbett von dem Sande gereiniget haben wird, sollen die Ruinen der alten Brücke, die wir in Fig. III. und IV. sehen, so tief als möglich unter dem niedrigsten Wasserstande herausgehoben werden. Die Brückenstraße wird, wenn ich für das Setzen des Bogens 12 Zoll rechne, etwas über 2 Zoll auf die Klafter steigen; folglich noch sehr bequem seyn.

Die schöne Lage der Stadt Bamberg und der Brücke habe ich in der von dem Baudirektions-Ingenieur Lebender zu Bamberg in Fig. I. gezeichneter Ansicht darstellen lassen. Diesen Ingenieur gab ich dem Werkmeister Rief zu den Kanzleygeschäften bey, welchem letztern ich die Ausführung dieser Brücke anvertraute, dem ich ein nach meinem ersten Entwurfe, von einem Schreinergesellen, verfertigtes Modell mitgegeben, und dem ich die nachherigen mir nothwendig geschienenen unbedeutenden Veränderungen vorgeschrieben habe. Derselbe hat durch Aufsuchung und Auswahl des Holzes, durch seinen Fleiß und durch eine zweckmäßige Bauführung viel zur Wohlfeilheit dieses Werkes, das nicht über 22000 fl. kosten wird, beygetragen. Bis jetzt ist es der größte Bogen, den ich habe bauen lassen.

Beschreibung

der bey Kehlheim über die Donau zu erbauenden Bogenbrücke. Tab. 19. Fig. X.

§. 139.

Der im Januar 1809 vorgefallene Eisgang der Donau hatte in nnd bey der Stadt Kehlheim so große Verherungen angerichtet, daß man den Schaden zu achtzig tausend Gulden schätzte *, und die daselbst gestandene Pfahlbrücke fortgerissen. Ich habe daher den Vorschlag gemacht, die Stadt Kehlheim und die Landrichters Wohnung L vermittelst dreier Steindämme G F (man sehe die Karte), E und H D, so wie mit einer neuen Chaussee B C, gegen die Anfälle der Eismassen zu schützen, und zu ihrer ungestörten Abführung eine Bogenbrücke A B, von drey Oeffnungen, jede zu 180 Weite und 12 Schuhe Höhe Fig. XI. Tab. 19. nach eben der Konstruktion, nach welcher die Vilshofer Brücke (Seite 53.) erbauet ist, und nur mit dem Unterschiede, daß die Seiten- und Diagonalbögen der mittlern Oeffnung aus doppelten Curvenlagen neben einander bestehen sollen, damit der ganze Brückenkörper die größtmöglichste Stabilität erhält, und daß anstatt der in den ersten Schwellenfeldern über die Bögen liegenden Balken, Stützsäulen a, a, stehen sollen, zu erbauen. Jedes Joch soll aus dreyzehn Jochpfählen, mit einer Verschaalung umgeben, und im Innern mit Steinschutt und Cement gefüllt werden, bestehen. Um die Joche sind große Felsenstücke, die man in der Nähe hat, bis zwey Schuhe über den niedrigsten Wasserstand zu werfen, und oben regelmäßig zu legen. Zu den Widerlagern würde ich die sehr festen Steine des alten Thurmes T verwenden. Da die größten Steine in der Nähe sind, und das Landgericht so wie die Stadt Kehlheim sich zur Natural Koncurrenz erboten hat, überdies die Stadt das Holz aus ihren Waldungen liefern muß, so werden alle diese Anlagen und die Brücke kaum 8000 fl. kosten, und man wird in einer der schönsten Gegenden und über den Hauptfluß Baierns eine der größten und kühnsten Bogen-

* Die vor der Seite 29. gebundene Karte giebt von dem Lokal Aufschluß.

brücken erhalten, überdies noch die Stadt Kehlheim, so wie die Landrichters Wohnuug gegen die Eisgänge vollkommen schützen. Es scheint daher keinem Zweifel zu unterliegen, daß die Ausführung dieses Vorschlages, nach eingetretenem Frieden, angeordnet werden wird.

Die Gegend von Kehlheim gehört übrigens zu den schönsteu Landschaften, die ich kenne, und sie hat für die Ingenieurs auch noch ein besonderes Interesse, indem sie oberhalb Kehlheim den Anfang von Felsensprengungen antreffen, die seit einem Jahre zum Behuf des Ziehweges gemacht worden sind.

Beschreibung

der bey Markl über den Innfluß zu erbauenden Bogenbrücke.
Tab. 19. Fig. XII.

§. 140.

Bey dem Dorfe Markel führt die Wiener-Münchner Chaussee über eine durchaus baufällige Pfahlbrücke, die jährlich große Kosten verursacht, und dem Zweck einer so wichtigen Kommunikation nicht entspricht. Hier wäre also eine Bogenbrücke von drey Oeffnungen, jede zu 148 Schuhe, mit 10 Schuhe Bogenhöhe, nach der nämlichen Konstruktion zu erbauen, welche ich bey der vorhergehenden Kehlheimer Brücke vorgeschlagen habe. Es ist daher überflüssig, dieselbe weiter zu entwickeln.

Beschreibung

der bey Kufstein über den Innfluß zu erbauenden Bogenbrücke.
Tab. 19. Fig. V. bis IX.

§. 141.

Die jetzige äußerst baufällige Brücke sollte im Jahre 1809 durch eine Bogenbrücke ersetzt werden, womit auch Ende März der Anfang gemacht war, als der Krieg ausbrach, der den Bau bis jetzt unterbrochen hat. Diese Brücke sollte aus drey Oeffnungen jede zu 115 Schuh Weite bestehen, und die Bogenhöhe 8 Schuhe betragen. Der Anfang der Bögen C Fig. VI., und die Oberfläche der Traggurte a b sollen bis zum höchsten Wasserstand gelegt werden; die beyden Seitenbögen c a Fig. VII. sollen mit den zwo Diagonalbögen d dergestalt verbunden werden, wie dies in Fig. VII. und IX. dargestellt ist. Die Verbindungsschwellen N sollen auf 12½ Schuh Abstand gelegt werden, und 13 Zoll hoch und 11 Zoll breit seyn. Jedes Joch soll aus fünfzehn 16 Zoll starken Pfählen bestehen, die Traggurten a b sollen aber aus Stein gemacht, und mittelst Schrauben a zusammengezogen werden, um dem Eisgange desto besser zu widerstehen. Die Brücke soll 28 Schuh breit seyn. Die größten Schrauben sollen eine Stärke von 1½ Zoll erhalten. Endlich werden die zwo äußern Bogen in die Widerlager eingelassen, wie dies Fig. VI. und VIII. zeigen.

In welcher schönen Gegend diese Brücke erbauet wird, davon giebt die perspektivische Ansicht Fig. V. einen Begriff.

Von

Beschreibung

der bey Altenmarkt über den Alzfluß im Jahre 1809 erbauten Bogenbrücke. Tab. 19. Fig. I. bis IV. und XI. XIII. bis XVI.

§. 142.

Die Ufer der Alz bestehen, vor Vereinigung dieses Flusses mit dem Inn, aus einem Nagelfluestein (Breccia) der viel Thon und Sandgeschiebe zwischen sich aufgenommen hat, und, sowohl im Herbst als nach dem Aufgange des Frostes, von den Bergen herunterrollt. Sein hohes Ufer, der Auberg genannt, befindet sich bey Altenmarkt längs einer der Hauptchausseen des Königreichs. Die Passage war hier, auf eine Länge von 500 Schuh, bey anhaltendem Regen, gefährlich, weil die von ihrer Umgebung entblößten Steinmassen von dem Auberge herunter und auf die sehr schmale Chaussee stürzten. Vor einigen Jahren hatte man sich daher entschlossen, einen Theil dieses einige hundert Schuhe hohen Berges absprengen zu lassen. Vergebliche Bemühungen! Denn die Erfahrung lehrte bald, daß die auf den Anfang der Unternehmung verwendeten Tausende nichts bewirkten. Es wurde daher auf meinen Vorschlag, die Umgehnng des Berges mit einer neuen Bogenbrücke A Fig. I. XI. und XIII. und einer steinernen Brücke B Fig. XI. über den Mühlgraben, womit zugleich ein Weg von 700 Schuh erspart wird, zu erbauen beschlossen. Diese Bogenbrücke ist es also, deren Bau wir näher kennen lernen wollen.

143.

Da die Alz zu den reissendsten Flüssen gehört, und insbesondere bey diesem Lokal einige Wasserstürze über ein Felsenbett macht, Fig. I. so war es nothwendig, eine Brücke ohne Joche zu erbauen. Ich bestimmte für ihre Bogenweite 148 Fuß, für die Bogenhöhe 14, für die Breite der Brücke 28 Schuh, und ließ den Hauptbogen aus vier einzelnen Bögen 1. 2. 3. 4. Fig. XIII. bestehen. Bisher hatten einige Gegner der Bogenbrücken auch die Bemerkung gemacht, daß man sie nur in den Ländern bauen könnte, wo sich starkes Nadelholz befände. Diese Einwendung zu vernichten, und bey der Konstruktion der Bogenbrücken abzuwechseln, dazu fand ich in dieser Gegend, wo es an starkem Nadelholze fehlte, die erwünschte Gelegenheit. Die zwo Seitenbögen bestehen daher aus Curven, welche nur 11 Zoll hoch und 10″ breit sind, und die zwo mittlern Bögen aus 8 Zoll breiten, und 2 bis 3″ hohen fichtenen Brettern. Zu diesen sind nämlich, unten und oben, 3 Zoll starke Bretter a b und c d Fig. III genommen, davon nur drey der Länge nach gebraucht wurden. Zwischen denselben aber liegen 12 Stück um einen Zoll dünnere Bretter, deren Länge nur 19 bis 21 Schuhe beträgt, auf einander. Wir sehen daher, daß nicht durchaus starke Hölzer zu dieser Bauart nothwendig sind. Vielmehr kann ich behaupten, daß die Verbindung vieler dünnen Bretter eine größere Tragkraft giebt, als ein einzelnes Bauholz von gleicher Stärke. Diese Bretter werden nämlich mittelst Kohlfeuer erwärmet, dann wird die Oberfläche des untern und die untere Fläche des darauf zu liegen kommenden Brettes mit Tischlerleim dünn bestrichen; und so wird das untere Brett, oder die untern Bretter, und das obere Brett mit Zwingen dergestalt zusammengepreßt, daß alle Bretter nur einen Holzkörper bilden. Ich habe ähnliche Verbindungen von 21 drey Linien dicken Brettern machen lassen; ihre Stärke geprüft, und gefunden, daß sie weit mehr als ein einzelnes so stark gewachsenes Holz trugen. Dieses ist auch begreiflich, wenn man erwägt, daß die Fibern in jedem Brette anders als in dem daran stoßenden liegen; folglich ihre

Zerreissung nicht so leicht möglich ist, als bey einem aus dem Ganzen gewachsenen Bauholze. An den Seiten eines so geleimten und zusammengezwängten Bogens, worinn die Fugen wenig sichtbar sind, wurden 2" dicke Bretter e f Fig III. angeleimt, um die Fugen selbst gegen das Eindringen der feuchten Nebel und des Schlagregens zu schützen, und die Tragkraft des Bogens zu vermehren.

Solche Verbindungen der kleinen Bretter zu einem ganzen Baustücke, deren Stoßfugen x Fig. III. abwechseln müssen, kann ich nicht genug beym Bau der Bogenbrücken und bey Treppen, kurz, überall, wo man stark gekrümmte Bauhölzer nöthig hat, empfehlen. Die einzelnen Bretter lassen sich nämlich nach der Lehre, selbst in Windungen krümmen; folglich ist eine Zusammensetzung davon zu Bogenbrücken und Treppenträgern sehr geschickt.

Die Verbindung der Bögen unter sich ist mit siebenzehn Verbindungsschwellen N Fig. IV. und den dadurch gehenden Schrauben s bewirkt worden. Ihre Seitenausbiegung ist verhindert, weil sie in die Widerlager hineingehen, an deren hintere Wand sie sich anstützen. Auch sind in dieser Hinsicht, in den zwo den Widerlagern zunächsten Schwellfeldern, Windruthen w w Fig. XII. angebracht. Diese Widerlager, wovon in Fig. XV. das rechtseitige dargestellt ist, sind auf einen aus Kiefern bestehenden Schwellrost gegründet, wovon nur eine Rostschwelle k, l, auf zwölf Grundpfählen ruht, weil das Flußbett aus sehr groben Kieseln besteht, längs den Widerlagern ein Faschinenbau gelegt ist, der mit sehr großen Nagelfluesteinen beschwert wird; folglich die Unterspülung der Widerlager unmöglich macht. Die Rostfelder sind mit Flußkiesel und Cementmörtel, aus zwey Theilen Flußsand, einem Theil Ziegelmehl und zwey Theilen frisch gelöschtem Kalk bestehend, ausgemauert, und dieses Mörtels hat man sich zu den Widerlagern vier Schuh hoch bedient. Diese bestehen vorne aus den größten Werkstücken von Nagelflue, wovon einige 30 bis 48 Cubikschuh enthalten, und die nach fünf Seiten behauen sind. Zum Bruchsteingemäuer wurden aus dem Fluß große und kleine Kiesel genommen. Die Nagelfluesteine sind aus den Steinbrüchen y und x Fig. II. mit Pulver gesprengt. Davon wiegt der baierische Cubikschuh 110 Pfund und drey Steinsprenger bohrten mit einem Meiselbohrer ein 3 Zoll weites Loch, in einer Stunde, 6 Zoll tief. Für das behauen von 36 Cubikschuh dieses äusserst festen Steines wurden 6 fl. bezahlt. Den Bau dieser Brücke vertraute ich dem Bauingenieur Regauer, der meines Zutrauens bey mehrern Bauten, und bey der über den Aubach (3 Stunden von Kufstein) aus einem Sprengwerke bestehenden Brücke, sich würdig gemacht hatte. Seinem lobenswerthen Fleiße und seinen praktischen Kenntnissen ist es zuzuschreiben, daß der Bau dieser großen Brücke sehr schnell und mit Oekonomie geführt wurde. Am 7. Juny 1809 erst fieng man an, das Bauholz zu hauen, am 12. das Steinsprengen, und schon von dem 29. July bis zum 1. August wurde der linkseitige Rost, am 16. bis 18. August der rechtseitige gelegt. Vom 2. August bis 11. September waren beyde Widerlager, in der Mitte bis zur Kammersohle (91 Cubik-Klafter ausmachend) mit 549 Mauer-Tagesschichten und 490 Handlanger-Tagesschichten, wobey die letztern die Steine auf Rollwägen 500 Fuß weit transportirten, aufgemauert; die Transportrüstung Fig. II. war von der Chaussee G bis zum linkseitigen Widerlager E vom 17. bis 28. July mit 65 Tagesschichten gemacht; der übrige Theil dieser Rüstung E D C war vom 31. July bis 19. August so weit gediehen, daß man die Rostpfähle zum rechtseitigen Widerlager darüber transportirte. Die Hauptflußrüstung H I Fig. II. und XVI., wovon der Queere nach nur noch drey Pfähle einzurammen waren, weil der Pfahl H zur Transportrüstung K, deren obere Pfähle l, so tief es erforderlich war, abgeabgeschnitten wurden, bereits geschlagen war, ist vom 21. August bis 2. Sept. mittelst 107 Zimmermanns-Tagesschichten gemacht worden. Ihre Pfähle stehen 5 bis 6 Fuß tief in den Grund, sind 8" im Mittel stark und haben 3 Pfund schwere eiserne Schuhe erhalten. Auf diese Pfähle sind die Kronschwellen mit mittelst Klammern befestigt.

Am 9. Sept. wurde die Aufrichtung der Brücke, deren Bögen vorher auf keinem Werksatze abgebunden waren, und wodnrch viel Zeit und Geld erspart wird, in meiner Gegenwart, angefangen, nachdem das Flußgerüste ganz mit Deckhölzern i belegt wurde, so daß die Arbeiter darauf einen sichern Stand hatten. Eine Einrichtung, die nichts kostet, weil mit eben diesen Hölzern der Brückenweg belegt wird, und die sehr bequem und sicher ist, so wie auch viel zur Beschleunigung der Arbeit beyträgt.

Dem Bogen dient der Stützkörper m Fig. II. u. XIII. zur Steifigkeit. Derselbe hat eine Dicke von acht Schuhe. Er ist aus Nagelflue- und Kieselsteinen mit einem aus einem Theil Kalk und 3 Theilen Sand bestehender Mörtel aufgeführt worden. Ferner ist die Widerlagkammer zu diesem Behuf dergestallt ausgemauert, wie es Fig. XIII. u. XV. zeigen. Deren Sohle wird mit Ziegel gepflastert, damit das Wasser darüber abläuft. Der Brückenweg dieser Bogenbrücke soll $2\frac{1}{2}$ Zoll auf die Klafter steigen, und zwischen dem rechtseitigen Ufer H und linkseitigen G (Siehe Karte Fig. XI.) wird eine Dammstraße angelegt, die zugleich über die von Nagelfluesteinen erbaute Brücke B führt.

Die sämmtlichen Schrauben dieser Bogenbrücke wiegen 3384 Pfund, und kosten 1071 fl. 36 kr. 38 große Schrauben haben $1\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser und 58 einen Zoll Durchmesser. Von den ersten sind einige 19′ 5″ lang, und wiegen, mit den Schraubenmuttern und dem Knauf, 110 Pfund. Der Fuß Längenschuh wiegt beyläufig 4 Pfund 24 Loth, und von den kleinen Schrauben 2 Pfund 2 Loth.

144.

Da die bey N O (Siehe Karte Fig. XI.) liegende Pfahlbrücke wegen ihrer Baufälligkeit nur noch ein Jahr bestehen kann, so ist es nothwendig, daß bey c eine neue Bogenbrücke im Jahr $\frac{10}{11}$ erbaut werde. Dieselbe soll eben so konstruirt werden, wie die bey Vilshofen erbaute und Seite 53 beschriebene Brücke. Die Weite des Bogens soll 140 nnd seine Höhe $7\frac{1}{2}$ Schuh betragen. Die Widerlager können eines Schwellrostes entbehren, da daß Flußbett aus Felsen besteht. Diese Brücke ist in Fig. XI. bey C C perspektivisch dargestellt.

145.

Daß die unter allen Baukonstruktionen, die in diesem Werke beschrieben sind, zu den größten Bogenweiten geeignet ist, will ich noch durch folgendeu Entwurf bestätigen. Ich getraue mir nämlich auf eine Weite von sechshundert Schuh einen einzigen Bogen zu erbauen. Dieser Bogen, Fig. XV. bis XIX Tab. 20. würde ich eine Höhe a b von 50 Schuhe, zwey Seitenbögen c d, die aus doppelten Curvenlagen bestehen, ferner zwey Diagonalbögen e f, g h, die gleichfalls zwey Curvenlagen neben einander erhalten, so wie drey Mittelbögen i k l, wovon der letztere zwey Curvenlagen bekömmt, geben. Zur Verhinderung der Seitenausbiegung würde ich an beyden Seiten des Bogens drey Spannwände A B, nämlich auf den Seiten, d. i., über die Bögen c und d zwey, in der Mitte, d. i., über den Bogen l eine Spannwand errichten, diese Spannwände sowohl, als die sämmtlichen Bögen 17 Fuß in die Widerlager einschließen, gänzlich einmauern, und diese Spannwände mittelst den Schwellen m und Bundhölzer n verbinden; diese aber in die Stützsäulen o o legen lassen. Die Schrauben p q, von zwey Zoll im Durchmesser, müßten die Bögen die Schrauben r die Stützsäulen zusammenhalten; und die Schrauben s s die verschiedenen Curvenlagen zu einem ganzen Körper verbinden. Die Verbindungsschwellen p b würde ich nur auf einen Abstand von 12 Schuhen legen, um die Stabilität der Brücke zu bewirken. Die Ausführung eines Bogens von 600 Schuhe Weite nnd 50 Schuhe Höhe ließe sich über einen gewöhnlichen Fluß mittelst eines Pfahlgerüstes, worüber ein Schwellgerüste zu legen wäre, bewirken, weil die längsten Pfähle zu kurz sind, um mit einem Gerüste auszukommen. Aber schwierig wird dieselbe, wenn man sich einen tiefen Felsenschlund oder 200 Fuß hohe Ufer denkt, welche mit der Brücke verbunden werden sollen. Ich würde dazu erstlich eine aus einem Sprengwerke bestehende Rüstung, ähnlich derje-

nigen, die in Fig. 33. Tab. 3. meiner Straßenbaukunde 1808 dargestellt ist, errichten, darüber vier Bögen, wovon jedem zwey Curven zu geben wären, spannen, und nun über diesen, zur Sicherheit der Arbeiter, mit zwey Zoll dicken Brettern genau zu belegenden Bogen, die Schwell- oder Stuhlrüstung etabliren. Die Zeichnungen und weitern Anweisungen über einen solchen in seiner Art einzigen Bau, so wie die Konstruktion einer zur Passage der Schiffe sich öffnenden Bogenbrücke, und die Errichtung der Joche in schnellen Eisströmen, von hohlen Eisenpfählen — dies alles behalte ich mir bey der Fortsetzung meiner allgemeinen Wasserbaukunst bevor, und beschließe daher diese Beschreibungen.

Von den Vorzügen der in diesem Werke beschriebenen Bogenbrücken vor den übrigen Brücken, sowohl in ökonomischer, militärischer, als ästhetischer Hinsicht.

Wichtige und für das gemeine Wesen wohlthätige Erfindungen haben von jeher und überall Widersacher gefunden. Wie konnte es wohl mit den Bogenbrücken anders gehen? Der Neid, die Anhänglichkeit an das Alte, sey es auch noch so verwerflich, und die Intrique vereinigten sich wechselseitig, um diese Bauart zu unterdrücken, welches bey einer das Nützliche befördernden Regierung nicht ganz gelingen konnte. Anfänglich hieß es: „Diese kühnen, und im Verhältniß ihrer weiten Oeffnungen gegen die ehemaligen Hängewerke aus wenig Holz bestehenden Bogenbrücken, könnten keine Lastwägen noch Kanonen tragen!" Ja, die Intriganten hätten viel darum gegeben, wenn bey dem Gebrauch der ersten Brücke eine merkliche Senkung des Bogens entstanden wäre! Als der Erfolg diesen Elenden ihre Hoffnungen vereitelte, sagten sie: „Die Bogenbrücken kosten zu viel Geld," und endlich fand man beym Ausbruche des Krieges, „daß sie verbrennt werden müßten!" Ich glaube diesen sonderbaren Einwürfen in dieser Schrift einigermaßen begegnen zu müssen, um die Einführung dieser nützlichen Werke in andern Ländern zu erleichtern. Folgende höchst wichtige Endzwecke werden dadurch erreicht.

1) Wenden sie, ihrer weiten Bögen wegen, die schädlichen Ueberschwemmungen ab, und verhindern Eisstopfungen, welche von den steinernen mit engen Oeffnungen versehenen Brücken und von den gewöhnlichen Jochbrücken verursacht werden.

2) Erleichtern und befördern sie, ihrer großen Oeffnung wegen, die Schiff- und Floßfahrt. Der Beweis der erstern Voraussetzung liegt darin:

a. Die Wassermenge, welche durch jeden Queerschnitt des Flusses vorüberfließt, wird durch die Breite, Tiefe und Geschwindigkeit bestimmt. Verursacht man daher mittelst den Brücken in dem Fluße eine Aufstauung, welche durch nahe stehende Joche der gewöhnlichen Pfahlbrücken und durch die engen Bögen der ältern steinernen Brücken hervorgebracht wird, so entsteht eine Retardation des Stromes, d. i., eine Abnahme der Geschwindigkeit, folglich eine Anschwellung der Hochgewässer über denjenigen Wasserstand, bis zu welchem dieselben, vermittelst großer durch Bogenbrücken erzielenden Oeffnungen, erniedriget werden können.

b. Es ist wohl nicht nöthig zu erwähnen, daß eine große Anzahl von Jochen der gewöhnlichen Brücken hiebey nichts verändert, indem die beyden Ufer des Flußes als determinirte Punkte gegeben sind, folglich die Brücke nicht verlängert werden kann. Die Geschwindigkeit des Stromes und der Abfluß desselben wird vorzüglich dadurch geschwächt, mithin eine hohe Anschwellung der fliessenden Gewässer und Inondationen bewirkt, daß die gewöhnlichen Jochbrücken das Flußbett erhöhen, weil sich vor den Jochen Strauchwerk und Bäume lagern, womit das

Flußmaterial aufgehalten wird; und indem diese Brücken eine Retardation des Stromes hervorbringen, schwächen sie dessen Vermögen, die Materialien, als Steine und Kies, fortzuwälzen, welche sich daher in dem Flußbett lagern, dasselbe und zugleich die Oberfläche des Stromes erhöhen, folglich die Ursache zu schädlichen Ueberschwemmungen werden.

c. Aehnliche Wirkungen bringen sie, aus ähnlichen Ursachen, mit den Eisstopfungen oder Eisdämmen, die sie verursachen, hervor.

Dieses waren die Beweggründe, welche bis jetzt in allen aufgeklärten Staaten, wo man über große und reissende Flüsse Brücken nothwendig hatte, die Pfeiler und Joche der steinernen und hölzernen Brücken, so weit, als es damals der Zustand der Brückenbaukunde erlaubte, zu entfernen. Dies beweisen die Brücken von Neuilly, Paris, Orleans, einige Hänge- und Sprengwerke in der Schweiz und Sachsen, im Würtembergischen und mehrere andere Brücken in Frankreich und England. Wird dieses Vorgetragene z. B. auf die Freysinger Brücke angewendet, und werden auf die Profilweite der Isar von 320 Schuh nur sieben Joche angenommen, deren Zahl deßwegen nothwendig ist, weil jedes Joch 23 Schuhe über den niedrigsten Wasserstand gestellt werden muß, folglich die Joche wegen ihrer Höhe sich schwingen, also eine weitere Oeffnung der Jochfelder, als 40 Schuh, nicht anzurathen ist; so werden die sechs neuen Joche (die abgebrannte Brücke hatte ein Joch) das Anschwellen des Flusses vermehren, und alle bis jetzt, zur Regulirung des Laufes der Isar bey Freysing, angelegten Durchstiche und Bauwerke, in ihren Wirkungen schwächen. Legen sich aber Bäume und Wurzeln vor eine solche Jochbrücke, so kann sie die Ursache zu den verderblichsten Ueberschwemmungen der Gegend um Freysing werden.

Die Floßfahrt auf der Isar anbetreffend, so lehrte die Erfahrung, daß an den ehemaligen Jochbrücken zu Freysing, Landshut, Landau und Plattling jährlich mehrere Flösse scheiterten. Sollte also zu Freysingen, anstatt der ehemaligen Bogenbrücke, wieder eine Jochbrücke erbauet werden, so müßten die nämlichen Resultate abermals entstehen. Im allgemeinen empfehlen sich die mit den größten Oeffnungen anzulegenden Bogenbrücken besonders allen für die Schiff- und Floßfahrt besorgt seyenden Regierungen; und wenn die Schiffahrt auf der Donau verbessert werden soll, so ist die Erbauung der Bogenbrücken, welche sie in Anspruch nimmt, ein unbedingtes Bedürfniß. Seine Majestät haben daher geruhet, bey Freysingen die Wiedererbauung einer Bogenbrücke mit zwey Bögen, nach dem, Seite 40. und 41., vorgetragenen Vorschlage, anzubefehlen.

3) Wichtig dürfte auch die Konstruktion der Bogenbrücken für die Errichtung der Bogengerüste werden. Bis jetzt wurden die Lehrgerüste (Fig. IV. und V. Tab. 18.) aus vielen einzelnen geradlinigten Trägern, Schwellen und Hängesäulen verbunden. Die Hängesäulen B setzte man auf einen Abstand von 9 bis 10 Schuh, und die horizontal liegenden oder die Hängesäulen aller neben einander liegenden auf 6 bis 8 Fuß Abstand errichteten Gerüstbänder (Fermes) verbindenden Schwellen wurden, wie bey der Brücke von Neuilly und Mantes, 17 bis 20 Schuh entfernt. Wendet man aber die gebogenen Hölzer oder Curven zu den Lehrgerüsten an, legt man dabey die Verbindungsschwellen, von deren Lage ich in Beziehung auf die Bogenbrücken Seite 84, weiter handle, nur auf sechs Fuß Abstand, und wendet dabey die in diesem Werke beschriebenen Konstruktionen und gegebenen Maximen an, so werden Lehrgerüste entstehen, die nicht allein dem Druck der ungeschlossenen Gewölbe vollkommen Widerstand leisten, sondern die auch nach dem davon bey den steinernen Brücken gemachten Gebrauch, wieder zu einer Bogenbrücke dienen können. Für diejenigen, welche eine Parallele zwischen den Lehrgerüsten der Brücke von Neuilly und diesen Bogenbrücken aufstellen wollen, sind Fig. IV. und V. der 18. Kupfertafel gestochen. Die erste Figur zeigt das auf dem Fluß errichtete aus acht Gerüstschlössern bestehende Lehrgerüst, wie es von Gewölbsteinen beschwert ist, um den Winter

über vom Eisgange nicht fortgerissen zu werden, und um den Druck der von den Pfeilern anfangenden Bogentheilen, die zuerst gemauert werden, zu widerstehen. Wir sehen in der IVten Figur das Niederlegen des den Pfeiler bedeckenden Steines A, den vordern Theil des Pfeilers B, das Sproßenrad D, womit die Steine auf das Lehrgerüste gehoben werden; und endlich die Laufbrücke E. In der Vten Figur erblicken wir die Maschinerien, womit die Lehrgerüste errichtet werden, und worüber ich noch einiges auf der Seite 95, anführe; endlich das Widerlager D, nach der Seite von Courbevoye.

4) Die Kosten der Bogenbrücken betreffend, so wird dabey in Erwägung zu ziehen seyn. a) daß die gewöhnlichen Pfahlbrücken alle 15. Jahre erneuert werden müssen, folglich nicht eine Generation ausdauern. Wenn daher eine Bogenbrücke auch dreymal so viel kostete, als eine Pfahlbrücke, so ist die Ersparniß bey letztern dennoch nur scheinbar; und von keinem Financier, der die wiederkehrenden Ausgaben und Interessen berechnet, dürfte sie als eine wirkliche Ersparniß anerkannt werden. Will man aber die Widerlager nicht von Steinen aufführen, so kostet die Bogenbrücke nicht die doppelte Summe einer Jochbrücke. Bey diesen Voraussetzungen ist jedoch angenommen, daß die Jochbrücken weder von Hochgewässern, noch von Eisgängen fortgerissen werden, welches sehr oft geschieht. Alsdann wird man genöthiget, während 15 Jahren zwey und drey Jochbrücken zu erbauen. Ein Fall, der ehemals bey der Oettinger-Innbrücke, bey der Vilshofer-Vilsbrücke, und noch gegenwärtig bey den Donaubrücken von Vohburg, Neustadt, Kellheim, Deggendorf, Vilshofen und Passau eintritt. Einige davon werden, wenn der Strom zufriert, aus Furcht, sie zu verlieren, abgetragen. Geht dann der Eisgang gut vorüber, so ist die Kommunikation Monatelang theils gesperrt, theils erschwert. Der Landmann und der Handel, d. i., also auch der Staat selbst, verliert dann bey einer solchen Jochbrücke während eines Frühlings weit mehr, als die Erbauung einer Bogenbrücke kostet. Die Bogenbrücken sind daher auch in Hinsicht der Kommunikation vortheilhaft, und verdienen sonach die besondere Aufmerksamkeit aller verständigen Gouvernements. So haben die Eisgänge und Hochgewässer die Kommunikation von Ulm bis Regensburg öfters unterbrochen, indem sie alle Jochbrücken zerstörten. Bey allen Lokalfällen, wo die Jochbrücken öfters fortgerissen werden, kann man also die Ausgaben der Bogenbrücken in keine Parallele mit den Ausgaben für die Jochbrücken stellen. So hat z. B. die ehemalige Vilshofer Jochbrücke in einem Jahrhunderte 40,000 fl. an Erneuerung gekostet; und die jetzige aus einem Bogen, von 185 Schuhen Weite, kostet nicht 10000 fl., und kann einige Jahrhunderte bestehen.

Wir wollen zur Beruhigung derjenigen, die hundert Tausende zu unnützen Dingen leichtsinniger Weise anrathen, während sie Ausgaben von Hunderten, die zum Nützlichen bestimmt sind, vielseitig überlegen, und nur zu oft verweigern, die Kosten einiger von diesen erbauten Bogenbrücken mit den Kosten der steinernen Brücken vergleichen, und in Beziehung auf §. 7., dem wahren Staatswirth die Anstellung der weitern Berechnungen überlassen. Die beste Uebersicht wird die Länge des Brückenkörpers, in die Kosten dividirt, und den Betrag eines Längenschuhes geben. Derselbe kostete und wird kosten bey der Vilshofer Brücke (Tab. 15.) 45 fl.; bey der Oettinger 43 fl.; bey der Freysinger 80 fl. bey der Rottbrücke 70; bey der Augsburger 92; bey der Bamberger 84; bey der Wertachbrücke 78; bey der Münchner (Tab. 17.) 120 Gulden.

Bey den steinernen Brücken, wovon ich Nachrichten habe einziehen können, kostete der Längenschuh, bey der Westminster Brücke zu London 5000 fl.: bey der Rialto-Brücke zu Venedig 4600 fl.; bey der Brücke von Neuilly 2000 fl.; bey der Brücke von Orleans 1400 fl.; bey der Brücke von Brunois 800 fl.; bey der Brücke von Rozoi 700 Gulden. Wird aber der jetzige Preis der Arbeitslöhne und der Materialien gerechnet, so kann man annehmen, daß diese Brücken jetzt das doppelte und dreyfache kosten würden. Begreiflich können daher, in unsern unruhigen Zeiten, wenig Staaten große steinerne Brücken, die bey militärischen Operationen nicht anders, als durchs Sprengen un-

brauchbar gemacht werden können, bauen. Es sind daher auch in dieser Hinsicht, diese neuen Bogenbrücken nützlich.

5) Was die Dauer der Bogenbrücken anbetrift, so scheint dieselbe nicht mehr von der Erfahrung bestätiget werden zu müssen. Ihre einzelnen Theile sind ja dem Angriff des Stromes und der Eisgänge gänzlich entzogen; die der Luft ausgesetzten sind zweymal mit Schiffstheer bestrichen, die Fugen mit siedendem Oel ausgegossen, die Hölzer, zu denen oben eine Feuchtigkeit gelangen könnte, sind durch Verdachungen und Bedeckung des Brückenweges vollkommen geschützt. Wenn daher die Betheerung, deren Erneuerung wenig kostet, und die zugleich das Holz gegen die Würmer schützt, alle 20 bis 50 Jahre von Neuem vorgenommen, und die Belegung des Brückenweges erneuert wird, so ist kein vernünftiger Grund aufzufinden, welcher bey einiger Aufsicht, gegen die Dauer dieser Brücken, angeführt werden könnte. In vielen Städten werden ja hölzerne Häuser angetroffen, die vier Jahrhunderte stehen, an denen das Fichtenholz nicht einmal mit Oelfarbe angestrichen, und dennoch allen Einwirkungen der Sonne, Luft und Nässe ausgesetzt ist. Die Behauptung scheint daher nicht übertrieben zu seyn, daß das Holzwerk dieser Bogenbrücken wenigstens zwey Jahrhunderte dauern kann, die steinernen Widerlager aber Jahrtausende.

6) Muthwilligen und militärischen Zerstörungen sind alle Bauwerke der Welt ausgesetzt; dies beweisen die Reste des Collisäums zu Rom; so wie eine unzählbare Menge zerstörter Städte und steinernen Brücken. Daß daher die Freysinger und Oettinger-Bogenbrücken auf militärische Anordnungen verbrannt worden sind, scheint nicht gegen ihre Nützlichkeit, auch in einem solchen Lande, welches unglücklicher Weise zum Kriegstheater wird, zu sprechen, sondern vielmehr zu beweisen, daß man sie hat verbrennen und nicht ihre Abtragung abwarten wollen! Von der Konstruktion der Bogenbrücken kann in dieser Hinsicht wohl nichts weiter verlangt werden, als daß sie in einem eben so kurzen Zeitraum, zur Verhinderung eines feindlichen Ueberganges, eingerichtet werden können, wie die gewöhnlichen Jochbrücken, und daß sie diesen Uebergang auf eine eben so lange Zeit hindern oder erschweren, als dies durch Zerstörung der Jochbrücken geschieht. Nun besteht die Zerstörungsart der Jochbrücken durch militärische Operationen darin, daß sie angezündet werden; wiewohl eigentlich die Jochpfähle abgesprengt oder abgebrochen werden sollten, wie dies im §. 44. beschrieben ist. Eine Methode, die aber den Militär-Ingenieurs oder den Offiziers der General-Stäbe unbekannt zu seyn scheint. Natürlich brennen die Jochpfähle nur bis auf die Oberfläche des Wassers ab, und die Zimmerleute setzen dann an die Pfahlreste neue Hölzer. So steht dann in 12 bis 24 Stunden die Brücke zum Uebergange fertig, welches noch die letzten Uebergänge über den Inn bewiesen haben. Wer hingegen mit der Konstruktion der Bogenbrücken sich nur einigermaßen bekannt gemacht hat, der sieht sogleich, daß in der nämlichen Zeit, als man eine Jochbrücke in Flammen setzt, damit der Feind sie nicht passirt, auch eine Bogenbrücke so weit abgetragen werden kann, um sie in eben dieser Zeit nicht passiren zu können. Es wird dabey freylich nothwendig, daß von Seiten des Militärs die Zubereitung dazu befohlen, oder wenigstens erlaubt werde. In diesen Fällen werden die an dem Geländer liegenden Deckbäume weggenommen, die Schlußbalken an den Seiten der durchgehenden Schrauben durchgesägt, um dieselben sogleich aufheben zu können. Und damit die Straßenträger um so schleuniger weggenommen werden möchten, so wird einer um den andern vorher ausgehoben. Endlich wenn eine Brückenöffnung drey Bögen hat, so wird der mittlere Bogen losgeschraubt, damit die einzelnen Curven, wenn es nöthig ist, sogleich ins Wasser geworfen werden, die man durch daran befestigte Seile ans Land zieht. Soll dann die Brücke auf einige Zeit zur Passage unbrauchbar gemacht werden, so schlagen mehrere Zim-

merleute zugleich, aus dem mittlern Bogen, die Windruthen heraus, und schneiden die Bundhölzer ab. Will man auch diese Maaßregel nicht befolgen, oder wird sie auch für zu langsam gehalten, so können die Bögen einer Oeffnung dergestalt durchschnitten und ausgestemmt werden, daß auf eine Entfernung von 60 bis 80 Schuhe die Bogentheile herunterstürzen, die man mittelst Seile ans Land zieht; folglich wenig von Holzwerk, und von den Schrauben gar keine verloren geht. Besonders leicht ist diese Maaßregel bey denjenigen Brücken auszuführen, welche nur zwey Seitenbögen und keine Mittel- oder Diagonalbögen haben.

Einige Gegner der Bogenbrücken halten sie im Kriege, wegen ihrer hohen Lage, die von den steinernen Brücken bey weitem übertroffen wird, für nachtheilig. Man darf aber nur zur Seite eine Floßbrücke legen, um darüber die Retraite zu machen, und die Brücke mit Verschanzungen umgeben; wie dies allemal bey festen Punkten, die der General auswählt, geschieht. Ja, es scheint evident zu seyn, daß eben die hohe Stellung dieser Bogenbrücken, von wo aus der Feind übersehen, und von deren hohen und verschanzten Chausseedämmen beschossen werden kann, im Kriege mehr vortheilhaft, als nachtheilig sey. Der französische Ingenieur-Obrist Moulut hat die Aufgabe, wie eine solche Brücke vertheidiget werden müsse, mit den von ihm bey der Augsburger-Lechbrücke angelegten Werken, vortreflich gelöst, und im Großen den Beweis geführt, daß die Bogenbrücken wegen ihrer hohen Stellung, keineswegs nachtheilig für die militärischen Operationen sind.

7) Wir wollen diese Brücken endlich in ästhetischer Hinsicht betrachten. Wenn die ästhetischen Vorzüge eines Bauwerkes in der Schönheit der Form und seiner Größe bestehen, und wenn ein dem Zweck vollkommen entsprechendes Gebäude das Wohlgefallen des Kenners, und ich möchte sagen, des Verständigen, verdient: so kann wohl nicht geläugnet werden, daß diese Bogenbrücken von wahrem ästhetischen Werthe sind. Sie haben so große Bogenöffnungen, wie kein anderes Kunstwerk der Welt, und setzen schon dadurch, aber noch weit mehr mit der schönen Form der Bogenlinie, den Freund des Schönen und Nützlichen, in Erstaunen. So bemächtigen sie sich dessen Aufmerksamkeit und Einbildungskraft und die gegen sie hie und da erregte Intrigue muß verstummen! Wie sehr sie eine Landschaft verschönern, dies wird jeder gesittete Mensch, beym Anblick der Brücken von Augsburg, Ettringen und der übrigen in diesem Werke beschriebenen Brücken, fühlen und eingestehen. Sie geben den Gegenden ein Interesse, das sie zuvor, bey den elenden Pfahlbrücken, die das Bild der Dürftigkeit, so wie der Schwäche und alle Fehler einer verstandlosen Konstruktion an sich tragen, ja selbst eine schöne Landschaft verderben, nicht hatten. Und wird eine reizende Gegend, worin wir ein großes Kunstwerk antreffen, nicht interessanter? Die Konstruktion dieser Bogenbrücken beschäftigt den Verstand des Denkers, und die Weite des Bogens umwölbt eine so große Landschaft, die wir sonst nicht durch Bögen zu sehen gewohnt sind. Mit dieser ästhetischen Eigenschaft werden daher die Bogenbrücken geschickt, einen ehrenvollen Platz in den Werken des Geschmacks einzunehmen. Damit aber der Leser zwischen der schönsten steinernen Brücke, die ich kenne, und denen in diesem Werke beschriebenen Bogenbrücken, eine ästhetische Parallele ziehen kann, die ich seinem eigenen Geschmack überlasse, so habe ich die Brücke von Neuilly auf Tab. 18. stechen lassen. Sie hat fünf Bogen, welche zusammen 600 Fuß Oeffnung bilden, deren Höhe vom Gurt an gerechnet, 30′ beträgt. Die Pfeiler haben eine Dicke von 13′ und die Widerlager 30. Schuh. Perronet ließ den Bau i. J. 1768 anfangen. Derselbe hat mit den Terrassen $3\frac{1}{2}$ Million Livres gekostet. Eine Summe, wofür man wenigstens fünfzig Bogenbrücken der Art, wie ich sie aufgeführt habe, zu eben dieser Größe, erbauen kann.

Zwey-

Zweyte Abtheilung.

Grundsätze und Maximen,

welche beym Entwurf und der Ausführung der Bogenbrücken zu berücksichtigen sind.

I.

Von der Eigenschaft und Elasticität des Bauholzes und dessen Anwendung zum Bau der Bogenbrücken.

Wiewohl das Eichenholz, in Rücksicht der Dauer und Tragbarkeit im vertikalen Stande, vor allen Bauhölzern den Vorzug verdient: so ist doch dasselbe zu den Bogenhölzern einer Brücke nur selten anzuwenden: a) Weil es gewöhnlich hoch im Preise steht, und b) nicht die starke Krümmung, wie das Nadelholz, annimmt. Dessen Tragkraft, wenn es horizontal oder schief liegt, erreicht auch die Tragkraft der Nadelhölzer nicht. Bey diesen übertrift dieselbe, nach Buffons Versuchen, um $\frac{1}{5}$ die Tragkraft des Eichenholzes. Indessen ist sie selbst beym horizontal, und an den Enden auf Unterlager gegelegtem gesunden Eichenholz noch sehr groß. So wurde z. B., nach gemachten Versuchen, ein $24\frac{1}{2}$ Fuß langer 10 bis $11\frac{1}{2}$ Zoll starker 23′ frey liegender eichener Balken mit 7591 Pfund in der Mitte beschwert, wobey er sich nur $2\frac{1}{2}$ Zoll bog. Ein anderer von gleicher Länge, 12 à 13 Zoll stark, wurde von gleicher, in dessen Mitte angebrachter Belastung, nur einen Zoll gebogen. Vorzüglich wird aber die Tragkraft der Bauhölzer vermehrt, wenn man ihre Enden in Mauern eingehen läßt, oder zwischen Schwellen einspannt und mehrere Hölzer in der Mitte in eine Tragschwelle legt, damit sie mit ihren Enden sich nicht aufluften, und jeder Balken nicht einzeln in Schwingung geräth, oder die Last trägt. Hiervon habe ich bereits im §. 2. die praktische Anwendung beym Brückenbau gezeigt. Die geringste Elasticität des Eichenholzes entsteht aus der Sprödigkeit und Kürze seiner Fibern, und daraus, daß es kein Harz hat, welches dieselben biegsam erhält, d. i., ihre Elasticität bewirkt. Das Eichenholz wird daher wenig Elasticität haben, und seine Tragkraft besteht nur in der Cohärenz seiner Fibern. Will man aber dieselben sehr stark krümmen, so geschieht es vermittelst Erwärmung durch Feuer. Dieselbe muß jedoch nur zu einer mäßigen Temperatur wachsen, und das Feuer muß etwa nur $\frac{1}{2}$ Stunde darunter, in einer Entfernung von einigen Schuhen, anfänglich in hellen Flammen aufschlagen, und dann nur auflodern. Ist auf diese Weise das Holz gelinde erwärmt, so wird es ganz weich, und läßt

sich bequem biegen. Wird die Erwärmung aber auf einen hohen Grad getrieben, so erhärtet dasselbe; weßhalb man die hölzernen eichenen zu den Bogenbrücken dienenden Spannkeile auf Feuer röstet, um sie zu härten. Diese Erfahrung hat jeder Böttger, beym Bereifen der Fässer. Er macht im Innern des Fasses ein gelindes Feuer, erst ein Flammen- dann ein Rauchfeuer, erweicht so die einzelnen Faßstäbe, damit sie die Krümmung der Reifen annehmen, und sich an dieselben anlegen.

Zu den Grund- und Stützpfählen, zu den Schwellrosten, zu den Trag- Verbindungs-Spann- und Stützschwellen, so wie zu den Stützsäulen und Windruthen ist das Eichenholz, seiner Dauer und Festigkeit wegen, bey Bogenbrücken vorzüglich brauchbar, und den Nadelhölzern vorzuziehen.

Je schwerer das Holz ist, desto besser ist es zu jenen Theilen einer Bogenbrücke und zu allen Grundbauten insbesondere. Ich will daher die Schwere einiger Bauhölzer in Baiern anzeigen. Der baierische Cubikschuh wog an baierischen Pfunden

Holzgattung.	Vierzehn Tage nachdem das Holz gehauen war.	Drey Monate der Luft ausgesetzt.	Im getrockneten Zustande.
Eichen . . .	. 46 Pfund . .	. 44 Pfund .	. $30\frac{3}{4}$ bis 31 Pfund
Lerchen . . .	. 42 — . .	. 40 — .	. 30 . —
Kiefern . . .	. 40 — . .	. 30 — .	. 21 . —
Tannen . . .	. 41 — . .	. 26 — .	. 20 . —
Fichten . . .	. 26 — . .	. 23 — .	. $19\frac{3}{4}$ bis 20 —

Das Lerchenholz verdient wegen seiner Elasticität, Tragbarkeit und Dauer sowohl im Wasser als in freyer Luft, den Vorzug vor allen übrigen Nadelhölzern, und kann zum Bau der Bogenbrücken nicht genug empfohlen werden. Ist die Rinde des Lerchenbaumes, der vorzugsweise in den Gebirgen des südlichen Europa's wächst, und im nördlichen Deutschland nur in Prachtgärten angetroffen wird, röthlich, so heißt der Baum die Rothlerche. Die Nadeln der Lerche sind viel hellgrüner und weit feiner als die der übrigen Nadelhölzer. Die Fasern oder Fibern des Holzes sind breit, und die harzigten haben eine hochgelbe Farbe. Die Saamenkapseln sind nicht so spitzig als die der Kiefer. Das Holz der Kiefer ist röthlichter als das der Tanne; ihre Fasern sind aber feiner, die Nadeln und Saamenkapseln länger. Die Farbe der Nadeln ist dunkler als der Lerche, aber heller als die der Tanne und Fichte. Die Nadeln sind spitz und lang, auf der Rinde haben sie hervorstehende Wurzeln, und stehen stark aufwärts. Die Zweige der Kiefer oder Föhre bilden eine Krone, fallen größtentheils auf $\frac{2}{3}$ der Stammlänge ab, und sind mehr gegen das Zopf- als gegen das Stammende gerichtet. Die Rinde ist orangefarb, oder rothgelb und fein, unten am Stamm ist sie gröber und aschgrau. Die Kiefer hat viel Harz, wächst vorzüglich im nördlichen Europa und auf sandigem Boden. Sie hält sich sowohl in der Luft als im Wasser sehr gut, und ist sehr elastisch. Die Tanne widersteht im Wasser der Fäulniß länger als in der freyen Luft. Ihr Holz ist fein faseriger als das der Kiefer und Fichte. Es trocknet jedoch langsamer aus. So habe ich ein Stück von einem Cubikschuh groß, 14 Tage nachdem das Holz gefällt war, wiegen lassen, welches 41 Pfund schwer war, und das erst drey Monate später nur 26 Pfund wog; wo hingegen das Fichtenholz bereits in drey Wochen trockner und verhält-

nißmäßig leichter war. Daher muß man das Tannenholz länger als das übrige Nadelholz, vor dem Gebrauche, austrocknen lassen. Das Holz der Tannen ist im getrockneten Zustande weißlichter und weniger harzig, als das der Fichte, aber noch viel weniger als das der Kiefer. Daher ist es auch weniger elastisch, und kann nur im grünen Zustande zu den Bogenhölzern gebraucht werden. Die kompakten Fibern fallen ins blaßlederfarbene. Die öfters von der Erde pyramidalförmig bis zum Gipfel gehenden Zweige sind länger; die Nadeln, so wie die Rinde sind dunkler, und stehen nicht so stark aufwärts als bey der Fichte und Kiefer. Die Fichte, deren Nadeln breiter und deren Holz feinfaseriger ist, als das der Kiefer, erhält sich besser in der Luft als im Wasser, und ist daher zu den Bogenhölzern, nicht aber zum Grundbau, dem Tannenholze vorzuziehen. Ihre kompakten, lederfarbigen oder ins gelblichte fallenden und Harz enthaltenden Fibern stehen näher zusammen als die hochgelben Fibern der Kiefer. Der Fichte ihre weichen oder weissen Fasern bilden schmählere Streifen, als die noch weichern Fasern der Tanne. Die Fichte wächst auf den Vorgebirgen und auf den Ebenen im südlichen Europa vorzüglich. Ihre Rinde ist aschgrau und an dem Stamme halten sich nicht so viele Zweige, als an dem Stamme der Tanne, sondern sie trennen sich davon bis auf eine gewisse Höhe.

Bey der Wahl des Bauholzes muß der Ingenieur mit Vorsicht verfahren. Schieffriges und windbrüchiges oder gewundenes Holz darf derselbe besonders zu den Bogenhölzern und Pfählen einer Brücke nicht wählen. Bey den erstern laufen die Fibern nicht nach der Länge des Stammes, sondern schräg. Es trägt und spannt sich daher ungleichförmig. Bey dem windbrüchigen Holze sind die Fibern gewunden. Solche Stämme werden von dem Winde gedreht, oder davon in ihrem geraden Wuchs gehemmet. Man kann es gewundenes Holz nennen. Gewöhnlich wachsen diejenigen Bäume, welche nicht in geschlossenen, d. i., in dickigten Waldungen stehen, windbrüchig. Man sieht daher, wie wichtig es ist, die Hölzer nicht zu stark auszuhauen oder zu lichten! Die windbrüchigen und schieffibrigen Hölzer sind nicht zum Brückenbau tauglich. Das letztere strebt sich nach kurzer Zeit zu drehen und zwar mit dem Zopfende zuerst: so daß, wenn man behauene Bauhölzer von der Art auf dem Zimmerplatz sechs Wochen liegen läßt, dieselbe schon merklich auf ihre Unterlager gewendet sind. In diesem Zustande nennt man dasselve: Holz, das sich dreht (bois qui se tourne.) Die Kräfte, welche die gewundenen Holzfibern äußern, sind so bedeutend; daß, wenn man viele Hölzer der Art zu einer Brücke brauchen wollte, die Festigkeit darunter leiden könnte. Wenn von dergleichen Holz Rammpfähle gemacht werden, so drehen sich dieselben während dem Einrammen, und man kann sie deßwegen und wegen der unregelmäßigen Schwingung ihrer Theile, nicht gehörig tief in den Grund eintreiben. Das windbrüchige oder windschiefe Holz, dessen Fibern oder Jahrwüchse an der einen Seite kleiner als an der andern sind, biegt sich, geradlinigt behauen, auf dem Zimmerplatze in der Mitte durch. Diese schiefe Drehung der Fibern soll aus der Pressung und Stockung der Säfte, welche in Fäulniß übergiengen, entstehen.

Selten hat der Ingenienr die Wahl des Holzes, und er muß sich entschließen, Tannen oder Fichtenholz anzuwenden, wenn gleich Kiefern oder noch weit mehr Lerchen den Vorzug verdienen. Vorzüglich hängt die Ausführung der Bogenbrücken und eine Reform der Lehrbögen zu steinernen Brücken von der Kenntniß der Elasticität des Holzes ab. Diese war, in Beziehung auf die Biegung der Hölzer zum Brückenbau, bisher noch wenig oder gar nicht untersucht worden: denn selbst geschickte Ingenieurs, wie, z. B., der Ingenieur Aubry hat in seiner Preisschrift: Memoires sur différentes questions de la science de constructions etc., dreyßig Fuß lange Balken nur 1″ 8‴ krümmen wollen. Die Schrift von dem Ingenieur Girard: Traité analytique de resistance de solides etc.,

enthält über den Widerstand des Eichen- und Fichtenholzes sehr schätzbare Beobachtungen; aber sie sind nicht bey solchen langen und starken Bauhölzern, die man zu den Bogenbrücken gebraucht, gemacht worden, und das Holz zu nahe an seinem Ende und nur mit einem Unterlager unterstützt, so daß es sich also nicht nach einer Bogenlinie biegen konnte, welches doch bey Konstruirung der Bogenbrücken nothwendig ist *. Indessen ist dieses Werk bis jetzt das wichtigste, das wir über den Widerstand des Eichen- und Fichtenholzes besitzen.

Ich werde also hier meine über die Elasticität und den Widerstand des Fichten- und Eichenholzes gemachten Erfahrungen mittheilen, um den Ingenieurs gewisse feste Regeln zu geben, die für sie bey der Ausübung nicht ohne Vortheil seyn dürften. Diejenigen Versuche, die für die Praktik von Nutzen seyn sollen, müssen auf eine Art angestellt werden, die derjenigen ähnlich ist, nach welcher man in der Ausübung selbst verfährt. Bey den Bogenbrücken erhalten nämlich die zu krümmenden Hölzer ein oder mehrere Unterlagen; eben so muß die Vorrichtung bey den Versuchen gemacht seyn. Vorzüglich muß der Ingenieur, bey den Bogenbrücken, aus Erfahrung wissen, wie weit die von demselben zum Bau bestimmten Hölzer gekrümmt werden können, ohne daß deren Fibern oder Fasern zerreissen, damit derselbe nicht nur unerschrocken bey der Ausführung zu Werke gehen, sondern auch die Zahl der einzelnen Hölzer, woraus der Bogen bestehen kann, zu bestimmen vermögend sey. Er muß also das Verhältniß der Krümmungs-Ordinate zur Länge des Bauholzes kennen, welches noch in der Praxis anwendbar sey, ohne daß das Holz bey der Krümmungsoperation zu zerbrechen anfängt.

In Baiern, wo fast immer das Fichtenholz, aus Mangel des Lerchen- und Kiefernholzes, zu den Bogenbrücken gebraucht werden mußte, kam es vorzüglich darauf an, dessen Elasticität kennen zu lernen, und durch Versuche zu bestimmen, wie weit die Biegung oder Krümmung getrieben werden kann, ehe das Holz bricht, oder seine Fibern zerreissen, folglich ihre Spannkraft oder Elasticität verlieren. Ich gebrauchte zu den auf dem Münchner Wasserbauhofe Tab. 12, Fig. I. und II. dargestellten Versuchen absichtlich nicht blos Holz, welches aus den Waldungen auf Landwegen angefahren war, sondern auch noch Floßholz. Die ersten fünf Versuche sind mit jenem Holze, der siebente und achte sind mit Floßholz gemacht worden.

Die Vorrichtung zu diesen Versuchen besteht aus 6 bis 13 Fuß tief eingerammten Pfählen 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. und aus neun Stützstreben, wovon die linkseitigen sechs an eine sich an einen Pfahlzaun anlehnende Schwelle gestützt sind; 2) aus der Stützschwelle A A, unter welche der zu krümmende Balken B C gesteckt wird. Diese Vorrichtung dient dem Balkenende B zum Widerlager. 3) Der Balken selbst liegt auf zwey Unterlagern D und E. 4) Auf den Balken B C ist ein Holz F gelegt, um das Ende des Balkens desto tiefer senken, und die Spannkette G G um die Balken und den durch zwey 4 Schuh tief eingerammten Pfähle gehenden Riegel H schlingen zu können. Die Kette G sowohl als die Kette I, welche zusammen 263½ Pfund wogen, werden nach jedem, vermittelst der Zugseile und dem Flaschenzuge Fig. I. bewerkstelligten Aufziehen des Hebels K L, jedesmal verkürzt. Dieser Hebel ruht nämlich während der Krümmungsoperation auf einem zwischen den Pfählen durchgehenden Unterlager M. So wie nun das Ende L des Hebels, woran auch Gewichte gehangen wurden, heruntergeht, biegt sich der Balken genau nach einer Bogenlinie, nämlich von seinem Hauptunterlager oder seinem Biegungspunkte an, nach beyden Seiten zu, und hebt sich deßwegen etwas über das seinem Stützpunkte zunächst

---

* Der großherzoglich hessische Steuerrath und Oberrheinbau-Inspektor Krönke hat dieses Werk ins Deutsche übersetzt.

liegende Unterlager D, während derselbe das Unterlager E einzudrücken strebt. Der runde Hebel M L hatte von dem Unterlager M an bis zur Stelle, wo die Gewichte angebracht waren, eine Länge von 33 Schuhe, und dessen Stärke betrug $10\frac{1}{2}$ Zoll im Mittel. Einigen dieser Versuche wohnten Se. K. Hoheit der Prinz Karl, der Chef vom Kadettenkorps, General von Werneck, und mehrere Personen bey. Die Resultate davon waren folgende.

Erster Versuch, den 13. April 1808. angestellt. Biegung der zwey ersten, 53 Fuß langen fichtenen, auf einander gelegten Balken, jeder 10″ bis 10″ 2‴ im Viereck stark.

	Zoll.	Linien.
Erste Biegung mit Niedertauchung durch einen an der Seite angebrachten Hebel von 13 Schuhe Länge, woran vier Mann drückten = =	17	2
Zweyte Biegung mit dem großen Hebel M L (Tab. 12.) = =	21	10
Dritter Versuch durch Ziehen an denselben von zwey Mann = =	27	5
Vierte Biegung durch das nämliche Verfahren = = =	31	
Fünfte Biegung durch den Zug von 4 Mann = = =	37	9

Nach letzterer Biegung trennten sich die Fibern beyder Balken, und das Holz fieng an zu brechen. Das untere Holz wurde beym Unterlager E eine Linie der Höhe nach zusammengepreßt. Das obere Holz hatte sich nach der Breite $\frac{1}{2}$ Linie ausgedehnt. Ich ließ bey diesem Experiment zwey Balken zusammenschiften, so daß es eigentlich vier Hölzer waren, und um die geschiftete Stelle zweyer Hölzer eine Kette schlingen, und Keile dazwischen eintreiben. Auch ließ ich in je zwo auf einander liegenden Hölzern solche Schlußkeile anbringen, wie bey den Bogenbrücken angewendet sind. Dieß geschah, um diesen Versuch der Konstruktion der Bogenbrücken analoger zu machen.

Zweyter Versuch, den 13. April Nachmittags, wurde der Versuch mit einem großen 16″ starken, 53′ 6″ langen, genau vierkantig behauenen fichtenen Balken gemacht. Wie dessen Fibern nachher sich bey dem Bruche trennten, das ist in Fig. III. Tab. 12. dargestellt.

	Zoll.	Linien.
Erste Biegung durch eigene, und die Schwere der Auflage von dem Holze F und den Ketten = = = = =	2	6
Zweyte Biegung durch Hebel=Schwere = = = =	6	7
Dritte Biegung mit einer Auflage von 60 Pfund, die ein Mann an einer Schnur hielt, als 20 × 2 = 120 Pfund = = =	11	10
Vierte Biegung auf die nämliche Art mit 125 Pfund × 2 = 250 =	70	6

Die Stützpunkte, welche anfänglich aus den fünf eingerammten Pfählen 4, 5, 6, 7, 8, Fig. II. bestanden, ließen nach. Ich ordnete daher die angegebene, und oben beschriebene Vorrichtung an, welche noch jetzt zu fernern Versuchen besteht.

Dritter Versuch, den 16. wurde bey diesen neuen Vorrichtungen mit dem nämlichen Balken experimentirt.

	Zoll.	Linien.
Erste Biegung durch eigene und Kettenschwere, und vorheriges Biegen =	3	6
Zweyte Biegung durch die Schwere des großen Hebels = =	5	8

	Zoll.	Linien.
Dritte Biegung mit der Auflage auf den Hebel 60 × 2 Pfund = 120 Pfund Gewicht = = = = = =	10	6
Vierte Biegung mit 125 Pfund } Auflage = = =	11	1
Fünfte Biegung mit 125 + 60 Pfund } Auflage = = =	12	10
Sechste Biegung mit 245 Pfund } Auflage = = =	16	1
Siebente Biegung mit 400 Pfund } Auflage = = =	17	11
Achte Biegung mit 520 Pfund } Auflage = = =	20	

als Maximum: denn hier trennten sich die Fibern des Balkens. Nur einige rissen sich gänzlich los und die Splitter sprangen aus dem Innern über die Oberfläche des Balkens hervor, wie es Fig. I. II. Tab. 12. zeigt.

Vierter Versuch mit drey auf einander befestigten 10″ starken, 50′ 6″ langen Balken; den 16. April Nachmittags, angestellt.

	Zoll.	Linien.
Erste Biegung durch ihre eigene und Kettenschwere = = =	6	5
Zweyte Biegung durch die Schwere des großen Hebels = =	11	8
Dritte Biegung mit 60 Pfund Auflage am Ende desselben = =	17	10
Die Zusammenpressung des mittlern Balkens betrug 2 Linien, und des untern eine Linie *.		
Vierte Biegung mit 120 Pfund = = = = =	23	6
Fünfte Biegung abermals mit dem nämlichen Gewichte trennten sich die Fibern etwas.		
Sechste Biegung abermals mit 120 Pfund = = =	35	
Siebente Biegung mit dem nämlichen Gewichte = = =	46	

Jetzt zerrissen die den Kern umgebenden Fibern des obern Balkens. Derselbe hatte aber nach diesem Bruch noch eine Elasticität von 2 Schuhe auf seine ganze Länge, die er zurücksprang; ein Beweis, daß der Kern nicht zerbrochen war.

Fünfter Versuch, mit einem unbeschlagenen oder runden von der Rinde entblößten Baum.

	Zoll.	Linien.
Erste Biegung, durch Kettenschwere und dem Holze F. = =	3	10
Zweyte Biegung, mit dem Hebel = = = =	11	
Dritte Biegung, mit 60 Pfund an dem Ende des Hebels = =	17	3
Vierte Biegung mit 120 Pfund = = = = =	23	6

* Dieser Versuch gab also ähnliche Resultate als die Beobachtungen, deren ich auf S. 35 erwähnt habe. Wir sehen daher, daß die Bauhölzer eben sowohl einer Zusammenpressung als Ausdehnung fähig sind, und mit dieser Eigenschaft zum Bau der Bogenbrücken angewendet werden können: denn beym Mangel einer bedeutenden Elasticität würden die Fibern des Holzes zerreissen und brechen; folglich könnten die Hölzer wenig oder gar nicht gebogen werden.

	Zoll.	Linien.
Fünfte Biegung, wurde wiederholt mit gleichem Gewichte, und die Fibern fiengen an zu zerreissen	46	

Sechster Versuch, mit einem eichenen 12″ á 15″ starken und 37′ 5″ langen Balken.

	Zoll.	Linien.
Erste Biegung durch Ketten- und Hebelschwere	7	2
Zweyte Biegung durch die Hebelschwere und 25 Pfund	10	1
Dritte Biegung mit Aufziehung des Hebels	12	
Vierte Biegung und gleichem Gewicht von 25 Pfund	14	
Fünfte Biegung, wiederholt	16	6

Die Fibern zerrissen bey 18 Zoll, so daß der Balken die Bogenlinie bey 18 Zoll verlor.

Siebenter Versuch, mit fichtenem Floßholz, vierkanntig, zu 13″ á 13″ 6‴ behauen. Dessen Länge betrug 44½ Schuh. Das Hauptunterlager war in der Mitte des Balkens angebracht.

	Zoll.	Linien.
Erste Biegung mittelst des Hebels	9	
Zweyte Biegung mit Aufhängung von 125 Pfund an den Hebel	11	8
Dritte Biegung, gleichfalls	16	1
Vierte Biegung, mit Anhängung von 77 Pfund	19	7
Fünfte Biegung, mit Anhängung von 102 Pfund	23	

Die Fibern fiengen an bey 23″ Biegung zu zerreissen. Sie zerrissen bey 28″ 6‴ gänzlich. Die Oberfläche des Balkens hatte sich bey dem ersten Experiment nach der Breite 3 Linien ausgedehnt.

Achter Versuch, mit einem tannenen 15″ starken Balken, der auf der Isar geflößt war, und dessen Länge 44½ Schuh betrug.

	Zoll.	Linien.
Erste Biegung, durch Ketten- und der Hebeschwere	6	3
Zweyte Biegung, durch die Hebelschwere und Anhängung von 25 Pfund	10	3
Dritte Biegung, — — — 50 —	15	3

Die Fasern zerrissen bereits bey dieser geringen Biegung so, daß der Balken nicht mehr nach einer Bogenlinie gebogen werden konnte; ein Beweis von der Untauglichkeit des auf dem Wasser geflößten Tannenholzes zu den Bögen der Lehrgerüste und Bogenbrücken.

Auf dem Zimmerplatz der Altenmarker-Brücke wurden zwey 65 Schuh lange, und 12 Zoll starke grüne fichtene und kieferne Balken mit Schraubgeschirr gebogen. Der letztere erhielt eine Biegungshöhe von 29″ ehe die Holzfibern zerrissen, und der erstere von 22″. Dieser Versuch giebt also die Bestätigung, daß das kieferne Holz elastischer als das fichtene ist.

Diese Versuche geben im Allgemeinen folgende, bey der Ausführung der Bogenbrücken, wichtige Resultate. 1) Das runde unbehauene Holz leistet einen größern Widerstand und hat mehr Elasticität

als behauenes Holz; deswegen wäre dasselbe bey Lehrgerüsten, die wegen der großen Bogenhöhe der Gewölbe, eine große Biegnng der Hölzer erfordern, wenn man sie aus gekrümmten Hölzern machen wollte, worüber ich in meiner Brückenbaukunde selbst ein System der Lehrbögen vorzutragen gedencke, anzuwenden. 2) Ein 16″ starker, $53\frac{1}{2}$ Fuß langer fichtener etwas trockner Balken kann dergestalt gekrümmt werden, daß die Bogenhöhe $\frac{1}{26}$ der Länge beträgt; dahingegen der runde Balken dergestalt zu krümmen ist, daß dessen Bogenhöhe $\frac{1}{13}$ der Länge ausmachen kann. Nach einem auf dem Werkplatze bey Bamberg angestellten Versuche hat sich gezeigt, daß ein 56′ 7″ langer und $13\frac{1}{4}$ a $12\frac{1}{4}$ Zoll starker vor vier Monaten abgehauener fichtener Balken bis 19″ Krümmung gebogen werden konnte, so daß die Bogenhöhe $\frac{1}{35}$ der Länge Betrug. 3) Grünes Holz kann weit stärker als trockenes gebogen werden. Auf dem Werkplatz, wo die Vilshofer-Brücke (Tab. 15.) konstruirt wurde, ist am 15 July d. J. folgender Versuch mit einem 1 Schuh im Viereck starken, 58′ langen, nicht zu trocknen fichtenen Balken gemacht worden. Derselbe wurde auf drey Unterlager, wovon das eine in der Mitte gelegt wurde, von welchem die zwo andern $6\frac{1}{2}$ Fuß entfernt lagen, gekrümmt. An den beyden Enden der Balken, waren an jedem vier Pfähle als Stützpunkte eingerammt und in den vordern zwey Pfählen war ein Ringelholz eingelassen. Dieses wurde über den Balken an der einen Seite, beym Anfange der Operation, und an der andern Seite nach geschehener Biegung, eingeschoben. Beyde Riegel verhinderten also das Aufspringen der zwo Enden des Balkens. Vermittelst Umdrehung eines vor dem einen Ende des Balkens tiefer liegenden Wellbaumes wurde der Balken gekrümmt. Dessen Ordinate oder Krümmungshöhe betrug 44 Zoll, bevor die Holzfibern zu zerreissen anfiengen. Die Ordinate verhielt sich daher zur Länge wie 1 : $15\frac{8}{10}$. Nachdem der Balken nun dergestalt gespannt war, daß seine Stützpunkte nicht nachgeben konnten und die Unterlager weggenommen waren, wurden, des folgenden Tages, auf dessen Mitte zwey 96 Centner wiegende Eichen gelegt. Jetzt senkte sich der Balken um 5 Zoll. Dieses Experiment giebt einen Beweis von der großen Stärke der Bogen-Brücken, bey denen in der Mitte 6 bis 12 Balken die Last tragen. Man könnte sie daher mit 576 und 1152 Centner in der Mitte, auf einem Punkte beschweren, wenn die mittlern Curven sich zu ein Neuntheil der Krümmung senken sollten. Wird indessen erwogen: daß die Spannung der Bögen mittelst den Windruthen, Verbindungsschwellen und Diagonalbögen unendlich stärker wird, als die der Seitenbögen allein betrachtet ist, und daß die Bögen eine größere Höhe als 44″ erhalten; daß endlich die gekrümmten Curven einige Monate über auf dem Werksatze oder dem Gerüste zwischen Zwingen gehalten, austrocknen, folglich ihre gekrümmten Fibern das Einziehungsvermögen oder die Elasticität, welche zu einer verkehrten krummen Lage erforderlich ist, verlieren, so ist leicht einzusehen, daß die Bogen-Brücken in der Mitte eines jeden Bogens (alle Bögen aber zugleich) mit mehreren hundert Centnern beschwert werden könnten, ohne daß sich die Bögen nur einige Zoll senken, nachdem nämlich das erste, nach Wegschlagung der Gerüste allemahl erfolgende Setzen geschehen ist. Ja ich überlasse es einem jeden, auf meine Gefahr jeden Bogen der von mir erbauten Bogen-Brücken mit 3000 Zentner zu beschweren, d. i. mit der Last, welche 200 bis 300 Pferde ziehen. 4) Zwey und drey Hölzer, aufeinander gelegt, können stärker als ein einzelner Balken gekrümmt werden; ohne Zweifel, weil die Aeste der Balken nicht nach gleichen Richtungen und Lagen gewachsen sind; mithin die Adhärenz und Elasticität der Fibern des einen Balkens von der des andern unterstützt werden, und weil, indem die Fibern des untern und bey dreyen auch die Fibern des mittlern Balkens, zusammengepreßt werden, die Cohärenz verstärkt wird; so daß also drey aufeinander gelegte nicht zu trockene Balken bis zu $\frac{1}{19}$ und zwey aufeinander gekuppelte bis $\frac{1}{20}$ der Länge gekrümmt werden konnten. 5) Das grüne Eichenholz kann noch gekrümmt werden, bis die Biegungshöhe $\frac{1}{26}$ der Balkenlänge beträgt. 6) Das fichtene Floßholz ist aber zu den Bögen der Brücken; eines Theils, weil das Harz, mithin die dasselbe conservirende Bestandtheile daraus gezogen

sind,

sind, und weil es früher als aus den Wäldern auf Landwegen gezogene Holz bricht, nicht anzuwenden, wenn es länger als 10 Tage, oder so lange bis dessen äußern Pori von dem Wasser stark gesättigt sind, in Wasser liegt. 7) Eben so wenig kann sehr ausgetrocknetes Holz zu den Curven gebraucht werden.

Ich wollte über das Biegen verschiedener Gattungen von Bauhölzern noch mehrere Versuche machen, aber der Krieg hat dieß verhindert, und es war unmöglich, Lerchenholz aus Tyrol und den obern Gebirgen zu erhalten. Dieses Holz, wenn es nicht trocken ist, muß aber wenigstens bis zu $\frac{1}{16}$ seiner Länge gebogen werden können, wenn man seine Elasticität und Tragbarkeit betrachtet. Sobald die Zeiten ruhiger werden, will ich Versuche darüber anstellen lassen. Auch zweifle ich keineswegs, daß man gesunde und nicht vollkommen ausgewachsene Kiefern und Fichten, noch stärker sollte krümmen können, als dies bey den angeführten Versuchen geschehen ist. Zu den Bogen-Brücken war es hinreichend, die Krümmung von $\frac{1}{24}$ der Länge zu erhalten, wie ich sie bey der Oettinger Brücke ausführte; aber zu Lehrgerüsten werden, wie gesagt, stärkere Biegungen erfordert. Die noch fehlenden Versuche sind daher mehr für den Bau der steinern als Hölzernen Bogenbrücken wichtig, die ich also bey der Fortsetzung meiner Wasserbaukunst, d. i. in der Brückenbaukunde gebrauchen werde.

II.

Von den Rücksichten beym Entwurf der Bogen-Brücken, und von den Maximen ihrer Konstruktion.

Die Wahl der Brückenlinie, d. i. die Richtung der Brücke, und die Bestimmungen der Oeffnungen oder Bogenweiten, hängt von den hydrometrischen Localuntersuchungen und der Flußbaukunde ab. Der Ingenieur muß nämlich mit seinen Brücken weder die Höhe der Hochgewässer vermehren, d. i. weder Aufstauung des Stromes hervorbringen, noch Eisstopfungen erzeugen; sondern vielmehr dem eisfreyen Strome sowohl, als den Eisgängen, den möglichst ungestörtesten Abzug verschaffen, und die Schiffahrt erleichtern. Oefters wird sich derselbe daher genöthigt sehen, den Lauf des Flusses mit der Anlage einer neuen Brücke in Verbindung zu bringen, wie dies bey den Brücken von Neuilly Tab. 18, wo eine Insel weggeräumt werden mußte, und bey den Brücken von Freysing, von Irsingen, Augsburg und Ettringen geschehen ist. Vorzüglich sind aber die Bogen-Brücken, zur Erreichung jener Absichten, sehr geschickt, weil sie die möglichst größten Bogenöffnungen, deren Weite bis sechs hundert Schuh betragen kann, zulassen, wodurch also die Eismassen und ganze Baumstämme und Wälder einen ungestörten Durchzug haben, und die Schiffe selbst bey den höchsten Wasserständen passiren können. * Ueber Flüsse, deren Breite nicht größer als 300 Schuh ist, sollte der Ingenieur, wenn es, der Auffahrten wegen, die Lage des Ufers zuläßt, nicht mehr als einen Bogen erbauen. Die Joche kosten nämlich bedeutende Summen, und sind den beständigen Angriffen des Stromes und Eisganges blosgestellt. Nur zu oft ist

* Die in frühern Zeiten aufgeführten Brücken bilden entweder mit ihrem Grundbau, schädliche Ueberschwemmungen verursachende Wehre, als z. B. die Brücken von München (Tab. 16 Fig. II.), von Regensburg, Straubingen und Prag: oder ihre kleinen Oeffnungen und großen Pfeiler verursachen Eisdämme, mithin Anschwellungen des Stromes, als z. B. die Brücken von Magdeburg, Frankfurt, Dresden und Ulm. Beyde Arten sind die vorzüglichsten Ursachen der schädlichen Ueberschwemmung. Wenn nun gleich eine Ueberschwemmung mehr kostet, als die Verwandlung zweyer Bögen in einen, oder die Erbauung einer Bogenbrücke, so bleibt dennoch gewöhnlich alles beym Alten.

indessen der Ingenieur durch Vorurtheile und Schwäche der Regierungen, Neid und Intriguen der Unterauthoritäten beschränkt oder gehindert, selbst beym günstigsten Lokal, nach richtigen Maximen zu verfahren. Oeffentliche Werke der Art, als Brücken sind, sollten nach höhern Ansichten behandelt werden, weil sie zur Begründung des Nationalruhms wesentlich beytragen; uud es ist wahrlich auffallend, wenn der mit den mächtigen Elementen kämpfende Ingenieur auch von vielen Seiten nnd überall, wo es nur geschehen kann, Hindernisse zu besiegen hat; da ihm doch, in Hinsicht der natürlichen Schwierigkeiten, die große Bauwerke in der Ausführung mit sich führen, als auch um der Vortheile und des Nationalruhms willen, Unterstützungen aller Art angeboten werden sollten!

Ist die Brückenöffnung und Regulirung des Flusses hydrotechnisch bestimmt worden, so muß die Richtung der Brücke, wenn nur immer möglich, einen rechten Winkel mit dem Lauf des Stromes machen, um dem Angriff der Eismassen und des Stromes, so viel als möglich, entzogen zu werden. Zuweilen ist dies bey der Lage der Ortschaften und der Richtung der bestehenden Chausseen unausführbar, wie es der Fall bey der Freysinger Brücke war. Dann müssen aber die Umgebungen der Brückenjoche eine solche Lage erhalten, daß sie den Strom vollkommen spalten, und so der Angriff der Eisgänge auf die Joche selbst zerstreuet wird. Eine Bedingung, welche bey der genannten Brücke und bey der Oettinger-Brücke erreicht worden ist.

Die Breite der Brücke richtet sich eines Theils nach der Frequenz des Fuhrwerks, nach der Größe derer der Brücke nahe liegenden Städte und nach der Weite der Bogen. Die in diesem Werke beschriebenen Brücken haben eine Breite von 23 bis 48 Schuh. In den mehresten Fällen wird die Breite von 26 Fuß die bequemste seyn, welche ich auch bey den mehresten Brücken angenommen habe.

Der Anfang der Bögen sollte in der Regel bis zur Oberfläche der Hochgewässer gehen, um ihren Angriffen weder die Bögenhölzer, noch das Innere der Widerlagkammer bloszustellen, und der Brücke ein schönes Ansehen zu geben, welches sie bey einer hohen Stellung der Bögen erhält. Aeusserst selten kann dies der Ingenieur in der Ausübung bewirken, weil die Chausseen und Straßen der Städte oder die Gassen der Dörfer fast immer, diesem Zweck zuwider, zu niedrig liegen, als daß man noch von dem höchsten Wasserstande ab, einen Bogen formiren könnte, ohne dem Brückenwege nicht eine zu starke Steigung zu geben, die niemals drey Zoll auf die Klafter übertreffen sollte. Die Bestimmung des Anfangs der Bögen steht daher mit der Bogenhöhe, der Stärke des Bogens bey seinem Schlusse, und mit der den Auffahrten zugebenden Höhe, in Beziehung. Für die größte Steigung der Chausseen wollen wir 4 Zoll auf die Klafter annehmen * und für den Fall des Brückenweges (von der Mitte der Brücke nach beyden Seiten gerechnet) drey Zoll, ohne auf das Setzen der Bögen Rücksicht zu nehmen. Schöner, bequemer und besser ist jedoch eine horizontale Brückenbahn: a) weil man über die ganze Brücke, ihrer Länge nach, sieht, und b) das Zugvieh sowohl als die Brücke dabey geschont wird; denn bey einer Steigung muß dasselbe angetrieben werden, und das Ansprengen der Fuhrwerke strebt, eine Schwingung der Brückentheile zu bewirken. Wo also die hohe Lage der Ufer oder der nahen Gassen eine Steigung des Brückenweges nicht nothwendig machen, nehme man die Oberfläche der Brücke fast horizontal an, nachdem zuvor das Setzen der Bögen in Rechnung gebracht und in der Ausführung berücksichtigt ist. Denn um dieses Setzen müssen die Schlußbalken und die Straßenträger, von der Mitte des ersten Bogens nach dem Ufer zu, abhängig liegen. Für dieses Setzen kann nach der Erfahrung, um mehr als sicher zu gehen, a) ein Zoll Fall auf die Klafter der halben Bogenöffnung gerechnet werden. Denn das Setzen der Bögen beträgt im Allgemeinen 4 bis 10 Linien auf die Klafter

* Meine theoretisch-praktische Straßenbaukunde 1808 bey Seidl in Sulzbach. S. 33.

der halben Weite eines Bogens. Je nachdem die Höhe des Bogens stark ist, wird diese Senkung geringer. Das Verhältniß dieser Höhe zur Weite des Bogens oder zur Oeffnung hat auf das Setzen einen wesentlichen Einfluß, und nach der Erfahrung wird man sicher gehen, wenn b) für das Setzen so vielmahl zehn Linien angenommen werden, als die Verhältnißzahl, welche aus der Höhe in die Oeffnung ensteht beträgt. Die Verhältnißzahl (man sehe die Tabelle, Seite 85) sey 12, so wird man 120 Linien oder 10 Zoll für das Setzen haben. Die ganze Oeffnung der Bamberger-Brücke beträgt 115 Schuh; folglich würde man nach der in a) gegebenen Regel, beynahe $9\frac{9}{10}$ Zoll für den sichern Ersatze des Setzens annehmen könneu. Soll also die Steigung der Brückenbahn einen Zoll auf die Klafter ausmachen, so wird man den Schlußbalken und den Straßenträger zwey Zoll Fall auf die Klafter geben dürfen, und so weiter immer einen Zoll mehr als zur Steigung des Brückenkörpers festgesetzt ist. Wird aber beym Legen der Schlußbalken und Straßenträger nicht auf das Setzen der Bögen gerechnet, d. i. wenn man dieselben gleich anfänglich horizontal legt, so wird nach einiger Zeit, in der Mitte des Brückenweges eine Senknng entstehen. Hierauf ist auch beym Legen der Straßenträger, über die mittlern Oeffnungen, Rücksicht zu nehmen.

Die Ordnung führt uns jetzt zur Bestimmung des Verhälnisses der Bogenhöhe zur Bogenweite. Dabei muß, meiner Ueberzeugung nach, die ästhetische Form und die mechanische Stärcke des Bogens berücksichtiget werden. Ein über ein gewisses Verhältniß zu flacher Bogen, ist nicht mehr so schön, als ein weniger gedruckter Bogen. Der erstere scheint zu schwach zu seyn, und erweckt daher Furcht, also ein unangenehmes Gefühl, und indem sich derselbe der geraden Linie zu merklich nähert, verliert sich die der Bogeulinie eigenthümliche schöne Form. Dies Gesagte läßt sich am besten erkennen und fühlen, wenn man mehrere Bogen-Brücken mit einander vergleicht. Ich überlasse diese Vergleichung dem Leser, und mache ihn nur auf die von Perronet, in seinem Werke, mitgetheilten Brücken mit gedruckten Bögen, aufmerksam. Die Höhe der Bögen von der Eintrachtsbrücke zu Paris verhält sich nämlich zur Weite der Bögen wie 1 : 9, 6 und bey den zwo Seitenbögen wie 1 : 11, 1. Diese höhe verhält sich zur Weite bey der Brücke von Pontoise, wie 1 : 13, 5; bey der Brücke von Brunois wie 1 : 9; bey der Brücke zu St. Mairance wie 1 : 12; und bey der von Rozoi, wie 1 : 8; bey der Bamberger-Brücke wie 1 : 12; bey der Brücke über den Rottfluß, wie 1 : 10, 26; bey der Altenmarkter, wie 1 : 10, 6; bey der Augsburger Lechbrücke wie 1 : 10, 72 und bey der Irsinger-Brücke wie 1 : 17, 9. Ich würde bey diesen Brücken und bey denen in diesem Werke beschriebenen Brücken, die Bogenlinie der Eintrachtsbrücke zu Paris und der Brücke von Brunois, so wie bey der Brücke über den Rottfluß, der Altenmarkter- und der Augsburger-Lechbrücke, in ästhetischer Hinsicht, den Vorzug geben. Für das schönste Verhältniß der sehr gedruckten Bögen halte ich daher dasjenige, wobey sich die Höhe zur Weite, wie 1 : 10 verhält. Je mehr die Höhe ab- und die Weite zunimmt, destoweniger schön scheint mir die Bogenlinie zu seyn. Indessen wird der Ingenieur wegen der niedrigen Lage der Uferlande, Chausseen und Ortschaften, und der Hochgewässer, nur selten die Bogenhöhe $\frac{1}{10}$ der Bogenweite machen können; weil es doch immer besser ist, den Anfang des Bogens, der Hochgewässer wegen, höher zu stellen, als mit der Bogenlinie zu steigen. Der Festigkeit unbeschadet wird nämlich bey hölzernen Bogenbrücken die Bogenhöhe von der Bogenweite betragen können, $\frac{1}{24}$ bey 100 bis 150 Fuß Oeffnung $\frac{1}{20}$ bis $\frac{1}{18}$ bey 200 Fuß; $\frac{1}{15}$ bey 300′, $\frac{1}{14}$ bey 400′ $\frac{1}{13}$ bey 500′ und $\frac{1}{12}$ bey 600 Fuß Oeffnung. Den größern Bögen muß zur Beförderung ihrer Stabilität und zur Verhinderung der Seiten-Ausbiegung, verhältnißmässig, eine höhere Sprengung, als den kleinern gegeben werden. Bey dieser Bestimmung setze ich voraus, das die Konstruktion der Brücke zweckmässig entworfen und gut ausgeführt werde. Bey 100 Fuß Oeffnung wird also die Bogenhöhe nur 5 Fuß, bey 150′ Oeffnung $7\frac{1}{2}$ Fuß; bey 200′ eilf Schuh; bey 300′ zwanzig, bey 400′ neun und zwanzig; bey 500′ acht und dreyßig, und bey 600 Schuh fünfzig be-

tragen dürfen. Der Ingenieur wird demnach mit dem Verhältniß der Bogenweite von $\frac{1}{24}$ bis $\frac{1}{10}$, von $\frac{1}{20}$ bis $\frac{1}{10}$, von $\frac{1}{18}$ bis $\frac{1}{10}$, von $\frac{1}{15}$ bis $\frac{1}{10}$, von $\frac{1}{14}$ bis $\frac{1}{10}$, von $\frac{1}{13}$ bis $\frac{1}{10}$, und von $\frac{1}{12}$ bis $\frac{1}{10}$ abwechseln können, und zwar je nach dem Locale uud dem Stande der Hochgewässer. Diese Verhältnisse habe ich größtentheils aus der Erfahrung abgeleitet, indem ich auf den Umstand Rücksicht nahm, daß bey größern Oeffnungen, ein höherer Bogen nothwendig ist, damit die stärkere Spannung des Bogens bewirkt, die Schwingung des Brückenkörpers, und dessen Abweichung von der Vertical-Ebene hingegen, verhindert werde.

Die Entfernung der Verbindungsschwellen (l' espacement des Fermes) Fig. XI. Tab. I. gehört, wegen der Stabilität der Bogenbrücken, zu der wichtigsten Abtheilung dieser neuen Konstruktion, und ich halte es demnach für nöthig, darüber einige aus der Erfahrung gezogene Regeln mitzutheilen. Diese Schwellen, deren Höhe wenigstens 12″ betragen, sollte, die vermittelst Schwalbenschwänzen in die Bogenhölzer eingelassen werden müssen, und wodurch die Hauptschrauben gehen, verbinden die einzelnen Haupttheile der Brücke, z. B. die Bögen untereinander, so wie die Kreuzstreben, und, vermittelst der darauf ruhenden Spann- oder Stützklötze, auch die Windruthen. Sind sie weit entfernt, so verlieren die Kreuzstreben und Windruthen, ihrer Länge wegen, die erforderliche Steiffigkeit und Stützkraft. Dies tritt auch bey den gegenüberstehenden Lateral-Bögen ein. Dieselben können sich demnach bey zu weiten Abständen der Verbindungsschwellen seitwärts ausbiegen und oscilliren, so daß also bey der zu weiten Enfernung der Verbindungsschwellen die Festigkeit und Stabilität der Brücke leidet. Ferner können alsdann weder die Verbindungsschwellen, noch die Curven der Bögen und mit den Zwischenschwellen (Bundhölzern) scharf gespannt werden. Wer daher die Verbindungsschwellen, selbst bey den günstigsten Umständen und dem stärksten Holze, weiter als 20 Schuh entfernen wollte, der würde für die Stabilität der Brücke fürchten müssen. Nach meiner Erfahrung sollten dieselben höchstens auf folgenden Abstand, von Mitte zu Mitte, stehen. Bey zwo Seitenbögen in einer Oeffnung, wenn doppelte Windruthen oder eine Lage Kreuzstreben und eine Lage Windruthen in drey Feldern angebracht sind, wie bey der Wiesenhofer Brücke, vierzehn bis achtzehn Schuh. Bey drey Bögen, in jeder Oeffnung, 13 bis 20 Schuh, wobey aber die Bogenhölzer zwischen je zwo Verbindungsschwellen mit einer Schraube zusammengezogen werden müssen, wie es bey der Augsburger Lechbrücke und der Freisinger Brücke geschehen ist. Bey denen die Windruthen entbehrenden Diagonalbögen, betrage dieser Abstand nur 9 bis 13 Fuß, weil die Windruthen fehlen; und bey vier einzelnen Bögen als z. B. bey der untern Altenmarkter Alzbrücke, wo dieselbe 8′ 2″ ist, bis 9 Schuh. Im Allgemeinen ist es aber anzurathen, diese Abstände eher zu verringen, als zu vergrößern, weil, wie gesagt, die Stabilität des Brückenkörpers von der Annäherung der Verbindungsschwellen wesentlich abhängt. Kann der Ingenieur dieselben, wie bey der Bamberger Brücke geschehen ist, von Eichenholz nehmen, so ist es desto besser: denn eines Theils sind dieselben mehr als das übrige Holz den aus dem Wasser aufsteigenden Dünsten und der durch die Bogenöffnungen durchziehenden Luft ausgesetzt, und andern Theils wird die Oscillation einer Bogen-Brücke dadurch sehr geschwächt, wenn einige Bautheile von Eichenholz bestehen. Die durch die Fibern des gesammten Holzes gehende Oscillation wird nämlich dadurch bedeutend gestört, wenn verschiedene Gattungen von Holz mit einander verbunden werden. Das Eichenholz kann nämlich seiner geringen Elasticität und seiner kurzen Fibern wegen, nicht so stark als Nadelholz oscilliren. In diesem Betracht dürfte es sehr zweckmässig seyn, wenn bey sehr großen Oeffnungen von 300 Fuß und darüber, eine Lage der Curven entweder in den Diagonal- oder Seitenbögen, die Verbindungsschwellen, Kreuzstreben und so wie auch Windruthen, aus Eichenholz beständen.

Die bisher vorgetragenen Grundsätze werden sich mit der Erfahrung zum besten vergleichen lassen, wenn ich eine Uebersicht derer von mir erbauten Brücken, worinn die wesentlichen Theile der Baukonstruktion und ihre Verhältnisse aufgezeichnet sind, mittheile.

Uebersicht

der wesentlichsten Dimensionen einiger im Baiern vom Verfasser ausgeführten im Bau begriffenen oder projektirten Bogen-Brücken, nach baierischem Maaße.

Namen der Brücken.	Breite der Brücke.	Länge des gesammten Brücken-Körpers.	Weite der Bögen.	Größter Radius.	Bogenhöhe in Rücksicht des Setzens.	Die Bogenhöhe verhält sich zur Oefnung wie 1:	Länge der größten Bogenhölzer oder Curven.	Stärke.	Biegungsordinariate.	Setzt man diese Ordinate = 1 so ist die Länge der größten Curve.	Entfernung der Verbindungs-Schwellen von Mittel zu Mittel.		Bemerkungen.
	Fuß.							Zoll.	Z.		Fuß	Z.	
Münchner .	40	346	286	674	20	14,3	—	15 a 16	—	—	12	0	
Bamberger .	32	246	215	437	18	c, 12	55	14- 16	13	50,80	13	6	
Rottbrücke .	26	270	200	266,15	$19\frac{1}{2}$	10,26	65	13- 16	21	37,14	16*	5	
Freysinger .	26	370	159	269,3	12	13,25	48	13- 15	18	32,00	20*	0	
Augsburger	$26\frac{1}{6}$	389	118	163,72	11	10,72	43	13- 15	20	25,28	19*	6	
Ettringer .	26	181	144	316,6	$8\frac{1}{4}$	17,46	48	13- 16	22	26,20	12	0	
Ihre Diagonalbögen.			169	365	—	—	—	—	—	—	—	—	
Irsinger .	26	156	130	295,17	$7\frac{1}{4}$	17,91	50	12- 15	20	30,00	16	0	
Oettinger .	26	591	107	207,94	7	15,29	61	13- 15	30	24,40	18*	0	
Vilshofer .	28		185	391,1	$11\frac{1}{2}$	16,09	40	14- 16	15	30,00	12	0	
Altenmarkter	28	189	145	209,22	$13\frac{1}{3}$	10,96	40	10- 10	15	30,00	8	2	

* Zwischen den Verbindungs-Schwellen dieser Brücken ist durch die Bögen (in der Mitte des Abstandes) eine 1 1/2 Zoll starke Schraube durchgezogen, so daß die Curven sich nicht trennen konnten.

** Setzt man die Weite des Bogen = a; und die Bogenhöhe = b; so ist nach der Geometrie der Radius $r = \frac{a^2}{8b} + \frac{b}{2}$

c, Im Werksatz betrug die Bogenhöhe 18, 75 Fuß, und folglich war die Verhältnißzahl 11, 5.

Die spezielle Behandlung dieser Baukonstruktion der Bogenbrücken erfordert einige feste Maximen, die ich hier aufstellen will.

1) Die zum Tragen bestimmten mittlern Curven, müssen soweit, als möglich, von der Mitte des Bogens ab, und niemals in ihrer Nähe zusammenstoßen, oder geschiftet werden, wodurch die Tragkraft und Stabilität des Bogens natürlich verstärkt und vermehrt wird. Diesen Zweck wird man zum sichersten erreichen, wenn bey großen Oeffnungen eine ungerade Zahl von Curven (der Bogenlinie nach) genommen wird. Hiervon kann jedoch in solchen Fällen abgewichen werden, wo man der Länge der Bauhölzer wegen mit größerer Oekonomie, eine gerade Zahl zu nehmen genöthigt ist. Bey Oeffnungen von 80 bis 200 Schuhen werden drey Balken, von 200 bis 250 fünf, von 250 bis 300 sechs, von 300 bis 350 sieben, u. s. w. der Bogenlinie nach zusammengeschiftet werden können. 2) Auch muß die An-

zahl der in einer Lage anzuwendenden Balken ihrer Länge und Zusammensetzung wegen, dergestalt gewählt werden, daß die Krümmungs-Ordinate nicht größer wird, als sie die, wegen der Krümmungen der Hölzer mitgetheilten Erfahrungen anrathen. Der 20te Theil der Länge wird dieselbe bey jungen noch grünen Fichtenholz, ohne Bedenken betragen können. Bey starkem grünem Holze zu 12 bis 16″ im Quadrate kann die Krümmungs-Ordinate $\frac{1}{10}$ der Länge, mit der größten Sicherheit, ausmachen; jedoch darf das Holz nicht sehr trocken seyn. 3) Müssen die Schiftungen, wenn es nur immer der Holzlänge und der Verbindungs- oder Spannschwellen wegen thunlich ist, über eine Verbindungsschwelle oder da gelegt werden, wo durch die Bogenhölzer eine Schraube gezogen ist, um sie zusammen zu pressen. Bey der Augsburger Brücke war dies der Konstruktion der Brücke wegen nicht thunlich, Tab. 10. Fig. II. und III. weil die Verbindungsschwellen mit ihrem Kopfe keinen Raum für die Schiftungen zuließen. 4) Die Schiftungen sind dergestalt auszutheilen, daß sie nicht in parallel gehenden Bögen in einer und derselben Ebene liegen. Durch diese Abwechselung wird natürlich die Festigkeit der Brücke vermehrt, und die Oscillation verringert. 5) Die Zungen der Schiftungen sind zur halben Holzstärke einzuschneiden, und ihre Länge sollte 22 bis 40 Zoll betragen, damit sie desto fester auf einander liegen. Sie sind daher auf dem Werkplatze genau passend und mit winkelrechten Schnitten auszuhauen. 6) Die einzelnen Curven eines Bogens sind auf gewisse Abstände mittelst Schrauben zusammen zu ziehen, wenn sich die Schiftungen nicht auseinander geben sollen. Dieser Abstand betrage, nach meiner Erfahrung, besonders bey Bögen, die an ihrem Anfange mehr als drey Curven über einander haben, 6 bis 15 Schuhe. Bey sehr großen Oeffnungen, wenn die Seitenbögen nicht doppelte Lagen neben einander haben (als bey der Bamberger und Münchner Brücke) mag derselbe, wegen der Vermeidung der Oscillation, nur 12 Fuß betragen; denn je fester die Bogenhölzer zusammengezogen werden, desto inniger werden die einzelnen Theile der Brücke zu einem stabilen oder festen Körper gebildet. Selten aber wird indessen der Ingenieur und besonders da, wo man Diagonalbögen anbringt, bey denen die Verbindungsschwellen in engern Abständen zu stehen kommen, so weite Entfernungen der Schrauben anordnen, als hier angenommen ist. 6) Die Anzahl der in einem Bogen über einander zu legenden Curven habe ich zuerst bey der Oettinger Brücke, nach meiner Erfahrung beym Brückenbau, und nach den Versuchen, die über die Tragbarkeit der horizontal liegenden Hölzer angestellt waren, festgesetzt. Wenn aber in Erwägung gezogen wird: daß ein gekrümmter zwischen zwey Stützpunkten gespannter Balken weit mehr tragen kann, als ein horizontalliegender, und man kaum eine Last anbringen könnte, um gekrümmte Balken wieder in die horizontale Lage zu bringen, weil alle gebogene Holzfibern wieder in ihre vorige Lage gepreßt werden müßten: so bestimmte ich mit der größten Sicherheit, bey der Oettinger Brücke, in jedem Bogen, nur zwey Balkenlagen zum Tragen. Diese sind auch bey allen Brücken bis 80 Fuß Oeffnung vollkommen hinreichend. Aber bey dem Bau der Bogenbrücken hat der Ingenieur nicht allein die Kraft, womit ihre Haupttheile dem Druck der Fuhrwerke und der Last mehrerer Bautheile widerstehen müssen, zu berücksichtigen; sondern auch die Stabilität des Brückenkörpers, folglich die Oscillation seiner Theile zu verhindern. Wenn also auch mehrere Versuche bewiesen hätten, daß ein einzig gekrümmter Balken, der zwey gegenüberstehenden Bögen (Seitenbögen), die übrigen Bautheile tragen, und der Last der Fuhrwerke widerstehen könnte, so muß man wegen Verhütung der Oscillation, die in einer Bogenlage statt finden würde, bey Oeffnungen über 80 Schuhe, mehrere Curven auf einander legen. In dieser Hinsicht habe ich bey allen Brücken, die nicht eine doppelte Curvenlage neben einander haben, in der Mitte, wenigstens drey Hölzer gebraucht; an dem Anfang der Bögen aber, bey größern Oeffnungen, je nach der Stärke und Schwäche des Bauholzes, vier bis sieben Curven auf einander gelegt. Bey der Münchner- Rott- und Bamberger Brücke sind zwey Curvenlagen neben einander, d. i., zwey Curvenlagen in einem Hauptbogen verbunden, wie dies die

von diesen Brücken gelieferten Zeichnungen, Tab. 1. u. s. w., deutlich zeigen. Diese doppelten Curvenlagen ließ mir auch bey der Rottbrücke den Entschluß fassen, in der Mitte des Bogens, wiewohl dessen Weite zwey hundert Schuh beträgt, nur zwey Bogenhölzer oder Curven übereinander anzubringen. Hierdurch bewirkte ich einige Holzersparniß, sechszehn Zoll niedriger liegende Chausseedämme und eine Abwechselung in der Konstruktion der Bogenbrücken selbst. Die doppelte Curvenlage ist auch bey der mittlern Oeffnung einer aus drey, fünf und mehrern Oeffnungen bestehende Brücke zu empfehlen, weil dieselbe eine vorzügliche Stabilität bekommen muß, um die Oscillation der Brückentheile zu unterbrechen, und nicht von der Vertikalebene auszuweichen. Bey großen Oeffnungen von 150 Fuß und darüber, mögen auch die übrigen Bögen eine doppelte Lage Curven neben einander in einer mehr als drey Oeffnungen habenden Brücke, erhalten, wenn gleich die zwey Seitenöffnungen mit einer Lage sich begnügen können, da sie von den Widerlagern eingeschlossen sind. 7) Was die Breite und Höhe der Curven anbetrift, so mögen sie, je nach ihrer größern oder geringern Anzahl, und je nach den Bogenweiten, schwächer oder stärker genommen werden. Die erstere mag 8 bis 14 Zoll und die letztere 10 bis 18 Zoll betragen. Die mittlern Bögen einer Brückenöffnung können von 3 bis 4 Zoll dicken Planken oder Brettern gemacht werden, wie ich sie bey der untern Altenmarkter Brücke Tab. 19. Fig. II. angewendet habe. 8) Die Stabilität des Brückenkörpers wird, wie gesagt, zwar durch die Anzahl der in zweyen Parallel- oder Seitenbögen über einander liegenden Curven vermehrt, aber den noch nicht vollkommen bewirkt, weil die Schwingung und Seitenausbiegung der Brücke dadurch nicht gänzlich verhindert ist. Ich habe daher den sichern Stand der Brücken durch folgende Maximen zu bewirken gesucht. a) Durch Anwendung mehrerer parallel gehenden Bögen in einer Oeffnung, wie z. B. bey der Augsburger- Irsinger- Rott- Bamberger- und Altenmarker Brücke. b) Durch die geringen Abstände der Verbindungsschwellen. c) Durch Anbringung der Stützklötze, Kreuzstreben und Windruthen, wo keine Diagonalbögen angewendet sind. d) Durch die diametrale Verbindung der Diagonalbögen Tab. 13. e) Durch die Umgebungen und Füllung der Joche und ihre Konstruktion, weil dieselben bey einzelnen Jochpfählen stets oscillirt hätten, und nothwendig die Schwingung, worin sie gerathen, dem Brückenkörper mitgetheilt haben würden und endlich f) durch Befestigung der Endebögen in die Widerlager und an den Jochen selbst. Das letztere, so wie die Anbringung von Diagonalbögen, oder wo diese fehlen, die Einziehung der Kreuzstreben und Windruthen, verhindert, ausser der Oscillation, auch die Ausbiegung von der Verticalebene, die ehemals bey Hänge- und Sprengwerken statt gefunden hat.

9) Sind bey diesen Bogenbrücken, so wie bey den Brücken aller Art, sichere Stützpunkte nothwendig. Dieselben mögen aus bis zum Stehen eingerammten doppelten oder dreyfachen Reihen-Pfähle, oder aus dem Mauerwerk der Widerlager bestehen. Das letztere ist das sicherste und wird durch die schiefe Lage der Stützschwellen zum leichtesten erreicht, weil man sonst, entweder mehrere Bogenhölzer, wovon einige der Seitenausbiegung wegen in die Widerlager hineingehen müssen, anwenden, oder starke und kostbare Widerlager aufführen muß.

Diese Maximen und alles dasjenige, was ich bereits als Regeln in der Beschreibung der Brücken vorgetragen habe, muß der Ingenieur bey der Konstruirung der Bogenbrücken berücksichtigen; die Bögen bey ihren Stützpunkten mit getrockneten und $\frac{3}{4}$ Stunden in Oel gesottenen eichenen Keilen spannen; die Schiftungen und alle kleine Zwischenräume zwischen den einzelnen Curven mit solchen Keilen ausschlagen; diese Keile aber in dem ersten Jahre der Erbauung alle drey Monate, oder sobald sie locker werden, nachschlagen; die sämmtlichen Schrauben eben so oft einziehen lassen, um die Spannung der einzelnen Theile und des ganzen Brückenkörpers stets vollständig zu erhalten; zur festen und

unverrückbaren Lage der übereinander liegenden Curven Schlußkeile Tab. 1. F. XI. anbringen lassen. Diese verdienen vor den Verzahnungen, welche die Holzfibern trennen, bey allen Kuppelungen der Bauhölzer und besonders bey den auf einander liegenden Curven und bey Kuppelung der Diagonalbögen Tab. 13. Fig. V. bey G den Vorzug, und sind äußerst zweckmäßig, weil sie jede Verschiebung zwo auf einander liegenden Bauhölzer unmöglich machen. Sie müssen von hartem und trocknem Holze, d. i, von Eichen keilförmig gemacht seyn. Man kann sie auch eine ½ Stunde lang in Oel sieden. Sie können 12 bis 18 Zoll lang, und 5 bis 7 Zoll hoch seyn. Die Fasern ihres Kopfes oder äußern Theile, d. i., ihrer längsten Fläche, müssen mit den Fasern derjenigen Hölzer, worin sie eingetrieben werden, parallel laufen. Die Stützklötze 22. Fig. VII. u. IX. Tab. 1. an welchen man die Windruthen antreibt, können in der Regel gleichfalls von Eichenholz genommen werden. Sie gehören wesentlich zu dieser neuen Konstruktion, und ich habe sie zuerst bey der Augsburger Brücke auf dem Werksatze angeordnet. Sie machen nämlich die Verzapfungen der Windruthen, welche immer, wie alle Verzapfungen, die Spannung vermindern, entbehrlich, und lassen eine sehr feste Antreibung oder Spannung der Windruthen zu, welche wesentlich zur Stabilität des Brückenkörpers beyträgt.

Bey sehr großen Oeffnungen von 250 bis 600 Fuß muß man den in die Widerlager liegenden Theil der Bögen, der, je nach der Weite des Bogens 12 bis 18 Schuhe betragen kann, zum Theil oder ganz einmauern, entweder bis über die Stütz- und Queerschwellen, wie ich dies bey der Münchner Brücke Tab. 16. in Vorschlag bringe, oder bey den größern Oeffnungen, bis über den Schlußbalken hinauf, nämlich nur an den Seiten der Bögen. Hierdurch wird die Stabilität und Spannkraft der Brücke außerordentlich vermehrt werden. Damit aber das Holz der Fäulniß, welcher dasselbe in Mauern ausgesetzt ist, entzogen werde, muß es vorher betheert, wo es geschehen kann, mit einer eine Linie dicken Bleyplatte umlegt werden.

Nachdem ich die Maximen zur Konstruktion der Bögen und ihrer Befestigung in die Widerlager vorgetragen habe, so werde ich jetzt von den Widerlagern selbst handeln müssen. Wenn der Ingenieur erwägt, daß die geringste Senkung des Widerlagers von dessen in dem Entwurfe gegebenen Stande, die Seitenausbiegung bewirken, und die schöne Form der Bogenbrücken verderben müßte; so wird derselbe auf die Gründung und Aufführung der Widerlager alle Sorgfalt verwenden. Der geringste Nachtheil, welcher daraus entstände, wäre dieser: wenn nämlich die Senkung nach Vollendung des Baues entsteht, so muß man den den Widerlagern zunächststehenden Bogen, durch Pfahljoche unterstützen, mit Schraubgeschirre in die ursprüngliche Lage bringen, und ihn in die Kammer des Widerlagers dergestalt mit auf Feuer getrockneten Klötzen und Keilen unterlegen, damit derselbe wieder in seine ordentliche Richtung zu stehen kömmt. Es wäre zwar die Errichtung hölzerner Widerlager, an deren Seiten aus Balkenwänden bestehende Kisten gemacht werden könnten und die man mit Feldsteinen, Kiesel und Mauerschutt, mit einem Guß von frischgelöschtem Kalk darüber, ausfüllen möchte, nicht ganz zu verwerfen, aber dennoch nur in Nothfällen anzurathen. 1) Würden dieselben früher als die Bögen verderben. 2) Erfordern sie wegen der Schwere des Brückenkörpers gleichwohl, wo der Grund nicht aus Steinen besteht, einen Pfahlrost; folglich müssen demohngeachtet die bedeutendsten Ausgaben gemacht werden, und dann geben sie kein schönes Ansehen. Sie zeugen auch von der Armuth der Regierung oder des Volkes, die man am allerwenigsten bey öffentlichen Werken zur Schau stellen sollte, und das man, nachdem jetzt der Bau der Bogenbrücken durch dieses Werk bekannt ist, mit dem Bau der gewöhnlichen elenden Pfahlbrücken thun würde! Es ist daher zweckmäßig, die Widerlager stets von Steinen zu erbauen, wozu auch gutgebrannte Ziegel, die eben so lange als Werkstücke dauern, welches die römischen gothischen Mauern und Gebäude beweisen, zu gebrauchen sind. Wie man bey den

Wider-

Widerlagern die Werke und zum Theil auch die regelmäßigen Mauern ersparen könne, dieß habe ich in der Darstellung des Baues der Brücken gezeigt.

So wie bey denen dem Angriffe der Gewässer auszusetzenden Gebäuden und Anlagen aller Art, die Fundirungen ihren wesentlichen Theil ausmachen, und wenn diese mit Kenntniß ausgeführt sind, das Uebrige der Ausführung, nicht besondern Hindernissen unterworfen ist; so muß der Ingenieur die Fundirung der Widerlager von den Bogenbrücken, durch die Untersuchung des Bodens begründen, und sie mit Sachkenntniß angeben. Wir sehen die Wichtigkeit hiervon bey den steinernen Brücken. Die eingestürzten waren schlecht fundirt, welche Fehler man ihnen auch noch sonst zuschreiben mag! Die Widerlager der Bogenbrücken können nun auf viererley Weise gegründet werden. a) Auf den natürlichen festen Boden oder Felsen, wie dieß mit der Vilshofer Brücke geschehen ist; b) auf einen Schwellrost über versunkene Bauwerke, wie z. B. die Bamberger Brücke, oder auf einen Boden mittlerer Gattung, der nicht nachsinkt, nicht komprimirt werden kann, wie die Altenmarkter Alzbrücke ist. c) Auf einen durch natürliches Erdreich geschlagenen Pfahlgrund, oder d) auf größtentheils in Faschinenbauwerke und weniger in den natürlichen Boden eingerammte Pfähle. So ist z. B. das rechtseitige Widerlager der Freysinger Brücke fundirt. Ist der Boden locker oder sandig, so muß man die vordern Reihen Grundpfähle, Pfahl an Pfahl, oder auf einen Fuß Abstand, die übrigen Grundpfähle auf 2 bis 2½ Fuß einrammen lassen, wie bey den Landsberger und Biesenhofer-Brücken geschehen ist. Besteht der Boden aus Kies oder Erde, so mögen die Pfähle auf 2½ bis 3 Schuhe Abstand stehen, wie dieß bey den mehrsten in diesem Werke beschriebenen Brücken der Fall ist. Die Grundpfähle sollten im Mittel wenigstens 10 Zoll stark seyn, aus Eichen-Lerchen-Kiefern-Tannen- oder Erlenholz bestehen, und niemals anders als mit einem Rammklotze von 10 bis zwölf Zentner schwer, bis zum Stehen, eingerammt werden. Wer also noch nicht an einem Flusse, worauf die Brücke erbauet werden soll, gebauet, oder nicht eine viel umfassende Praxis hat, die ihn fähig macht, aus der Natur des Bodens auf die Errichtung der Fundirung zu schließen, der muß Probepfähle eintreiben lassen, um die Länge der Grundpfähle zu bestimmen. Denjenigen, welchen diese Materie besonders interessirt, verweise ich auf den IVten Band meiner Wasserbaukunst, Seite 356., u. s. w., und auf die diesem Werke zugehörigen Kupfer, worin die Länge der Grundpfähle, bey vielen Brücken, angegeben ist. Auf die Grundpfähle kömmt der Schwellrost zu liegen, und dessen Felder sind niemals mit Thon oder Erde, wie einige thun, sondern mit Kiesel, kleinen Bruchsteinen, Ziegelschutt und Cement oder frisch gelöschtem Kalk auszufüllen, damit der Schwellrost auf eine solide Masse liege, die nicht vom Fluß oder von Quellen fortgeführt werden kann. Dieser Schwellrost sollte, um denselben den abwechselnden Einwirkungen der Sonne und der Luft zu entziehen, einen Schuh unter den niedrigsten Wasserstand gelegt, und wo dieses nicht thunlich ist, mit einem Steinwurf oder einem Faschinenbau umgeben werden. In reissenden Flüssen ist der letztere mit großen Steinblöcken zu bedecken, um die Unterspülung des Widerlagers unmöglich zu machen. Diese Maaßregel habe ich bey allen Brücken, mit dem vorzüglichsten Erfolge, angewendet. Wo sehr große Steinblöcke von 20 Cubikschuhen und darüber in der Nähe zu haben sind, und das Faschinenholz theurer ist, mögen die Widerlager und Joche damit umworfen werden. Ueber den Schwellrost werden eichene, lerchene, kieferne oder tannene Planken zu 4 Zoll Stärke gelegt, damit das Mauerwerk einen sichern Grund erhält, und regelmäßig gemauert werden kann. Wenn reissende Flüsse einen flüchtigen Sandgrund haben, und eine Bogenbrücke mehrere Joche erhalten muß, der Strom aber dergestalt fällt, daß in der Queere des Flußbettes, zwischen den Jochen, ein mit Steinen auszufüllender Schwellrost tief genug gelegt werden kann, so mag der Ingenieur denselben zur Sicherheit der Brücke, wie bey der steinernen Brücke zu Moulines geschehen ist, anlegen.

Bey der Ausführung der Bogenbrücken habe ich nur noch folgendes, als zu befolgende Maximen aufzustellen, indem ich das Uebrige bereits in den Beschreibungen anführte. 1) Das Holz muß genau winkelrecht mit scharfen Kannten gezimmert werden, wobey dessen Fibern nicht durchgehauen werden sollten, um etwa krumme Bäume gerade, oder gerade nach einer Bogenlinie zu hauen. 2) In dem Werksatze müssen alle gleiche Theile der Brücke eine und dieselbe Lage, in Beziehung auf die Horizontal- und Vertikalebene, haben. Sie müssen nach dem $\frac{1}{16}$ bis $\frac{1}{18}$ der wahren Größe verfertigten Modell, mittelst Abwiegung, abgesteckt werden, oder es muß die Zeichnung des Bogens in dieser Größe, besser noch nach der wahren Größe, d. i., eine Werkzeichnung, gemacht werden, damit der Werksatz mit der größten Genauigkeit verfertiget werde. Darinn müssen die Bögen genau in der Vertikalebene, und die Verbindungsschwellen so wie die Bundhölzer genau in der Horizontalebene liegen. Wo dies versäumt würde, könnte sich die Brücke leicht, nach der einen Seite, ausbiegen. 3) Auf dem über einen Fluß zu errichtenden Gerüste müssen die verschiedenen Unterlagpunkte mit den Unterlagpunkten des Werksatzes genau korrespondirend abgesteckt werden. Bey Absteckung der Stütz- und Unterlagpunkte und dem Legen der einzelnen Theile ist die im vorigen Punkte erwähnte Bedingung genau zu befolgen, weil sonst die Ausführung fehlschlagen muß. Es ist daher auch die Entfernung der Joche und der Anfang der Bögen genau nach der Zeichnung oder nach dem Model abzustecken. Der Leser wird leicht einsehen, daß das geringste Versehen hierbey von den wichtigsten Folgen seyn kann. 4) Wo es thunlich ist, mag man, zur Ersparung des Werksatzes, die Brücken gleich über den Fluß auf das Gerüst zusammensetzen und belassen, wobey aber an den Seiten eine Laufbrücke nothwendig wird. 5) Sowohl im Werksatze als auf der über den Fluß gemachten Rüstung muß die Lage jeder Verbindungsschwelle mit einer Schrotwage, deren Basis bis 10 Schuhe betragen mag, oder mit einem Nivellir-Instrumente horizontal abgewogen werden. Die Verbindungsschwellen erhalten Unterlager, welche mit der Krümmung der Bögen korrespondiren. 6) Die Art der Ausführung anbetreffend, so sollte im Nov. und Dez. das Holz, von den Werkmeistern, in den Wäldern, ausgesucht, von den Zimmerleuten gehauen, im Januar oder Februar, wo möglich mit Schlitten, zum Zimmerplatz angefahren werden; im März sollte man es behauen; im April und May den Werksatz und die Fundirungen anfangen; im Juny und July die Widerlager aufführen, zugleich den Werksatz fortsetzen, und die, vor dem Gebrauch zu untersuchenden Schrauben, machen lassen; im August bis zur Mitte Septembers die Brücke aufrichten, die Windruthen §. 16. eintreiben, und die Schrauben einziehen. Zu gleicher Zeit müssen bis zur Mitte Septembers die Seiten der Widerlager aufgemauert und die Betheerung, welche nur auf das ausgetrocknete Holz geschehen darf, weil sie vom frischen abspringt, gemacht seyn. Ende Septembers sind die Straßenträger zu legen. Im Oktober ist die Verschaalung anzuschlagen. Die Belegung der Planken oder Deckhölzer auf die Straßenträger und Deckplanken, so wie die Pflasterung und Bekiesung kann geschehen, sobald die Chausseedämme ihrer Vollendung nahe sind. Im April und May, so wie im September und Oktober, wenn der Landmann die beste Zeit hat, sind die Chausseedämme und Flußbauten der niedrigen Wasserstände wegen, zu betreiben. Im Oktober wird die Brücke eröffnet, und im May des folgenden Jahres die ganz ausgetrocknete und auszuspähnende Verschaalung, mit solcher Oelfarbe, zwey- bis dreymal, anzustrichen, welche der Farbe von denen zum Widerlager gebrauchten Werk- und Bruchsteinen ähnlich ist. Nicht um eine Täuschung hervorzubringen, sondern um den Brücken ein schöneres Ansehen zu geben, wird in dem letzten Anstrich eine Eintheilung gemacht, wie sie auf den Kupfern dieses Werkes gezeichnet ist. Diese die Steinfugen nachahmenden Striche macht man $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ Zoll stark, halb weiß und halb schwärzlicht. Das Geländer, woran das Streichholz, der Bequemlichkeit und des leichten Ansehens wegen, nicht stärker als fünf Zoll seyn sollte, kann aber schon zweymal im ersten Jahre mit grauer Oelfarbe angestrichen werden. Dasselbe erhält seine Stabilität von denen dadurch

gehenden Schrauben, ohne welche es nicht so leicht und geschmackvoll gemacht werden konnte. Beym Anstreichen und von denen dazu zu gebrauchenden Hängegerüsten ab, muß man alle Schrauben zum zweytenmal anziehen. Auch die Spann= und Schiftungskeile müssen nachgetrieben werden, und diese zwo letzten Arbeiten muß man im ersten Jahre der Erbauung wenigstens zweymal, und im folgenden einmal wiederholen. Die an den zwo äußern Seiten der Bögen mit kleinen Nägeln zu befestigende, aus einer doppelten Reihe 1 bis 1½ Zoll dicker Bretter bestehende Verschaalung, schützt das Innere der Brücke gegen Schlagregen, Schnee, gegen die Sonnenstrahlen und gegen die das Holz angreifende Zugluft; auch vermehrt sie die Stabilität des Brückenkörpers, weil sie auf alle Curven der Seitenbögen und auf die Schlußbalken genagelt wird. Sie erhält also das Holz, und verhindert dessen zu starke Schwindung. Uebrigens giebt sie den Brücken auch ein geschmackvolles Aeußere. Die obern Bretter bedecken dabey die Fugen der untern. Ihre Schwere kömmt bey diesen Bogenbrücken in gar keinen Betracht. Da die Nägel, womit sie angeschlagen wird, nur klein sind, und ihre äußern Köpfe, so wie die Verschaalung selbst angestrichen sind, so werden die Seitenbögen nicht davon beschädigt. Bey den Diagonalbögen kann man sie eher als bey der andern Konstruktion entbehren, weil sie dem Schnee und Schlagregen nicht so viele Winkel darbieten, als die vielen Windruthen. Indessen kann man sie auch bey kleinen Brücken weglassen. So habe ich z. B. keine Verschaalung der Vilshofer= und Biesenhofer Brücke gegeben. Die Rottbrücke ist jedoch verschaalt, und es ist dieselbe blos deswegen in Fig. I. Tab. 1. ohne die Verschaalung gezeichnet, um ihre verwickelte Konstruktion recht anschaulich darzustellen.

So ökonomisch die hier bezeichnete Eintheilung der Arbeiten auch ist, so wird der Ingenieur dennoch von den vielen unnützen Berichtserstattungen und Schreibereyen aller Art, den Hindernissen, womit ihn andere Departements bekämpfen, von den spät erfolgenden Geldanweisungen, den Zahlungsstockungen und öfters von den Naturereignissen, als Hochgewässern, Eisgängen und anhaltenden Regen gezwungen, die beste Jahreszeit unnöthiger Weise verstreichen zu lassen, ohne an den Bauten mit Nachdruck zu arbeiten. Freylich entstehen hiedurch viele unnütze Kosten, aber was kümmert dies diejenigen, die vom Bauwesen keinen Begriff haben, und darin ein Verdienst suchen, dasselbe zu stören, oder zu vertheuren.

III

Von den mechanischen Vortheilen, die bey der Ausführung der Bogenbrücken in der Erfahrung begründet sind.

A. **Zu den wichtigsten Gegenständen gehört das Biegen der Bogenhölzer oder der Curven.** Ich will daher das Wesentlichste davon anführen. Es wird auf dem Werksatze oder auf der Flußrüstung nach viererley Methoden bewerkstelliget. 1) Durch Hebel und Ketten, wie es in den §. 34. u. 85. beschrieben ist. 2) Mittelst Zug= oder Fußwinden, §. 60., wie es Fig. II. Tab. 11. dargestellt ist. 3) Mit beyden, d. i., mit Hebel und Winden zugleich, Tab. 1. Fig. X.; oder endlich 4) mittelst einer horizontalen auf den Boden befestigten Welle, worin Hebel gesteckt werden, und um welche ein von dem freyen Ende des zu biegenden Balkens abgehendes Seil mit dem Hebel herumgedreht wird. So zieht also das Seil, das eine Ende des zu biegenden Balkens abwärts, und krümmt ihn daher auf dessen Unterlager. Je kürzer das Seil ist, desto tiefer muß das Ende des Balkens sich senken, d. i., desto stärker wird der Balken gekrümmt.

Folgende allgemeine Regeln glaube ich zur Erreichung einiger Vortheile bey den Krümmungsoperationen vorzeichnen zu müssen. 1) Die zu krümmenden Hölzer sollten nicht ausgetrocknet seyn, weil sich frisches Holz leichter und besser biegt, als ausgetrocknetes Holz; indem seine Fibern mehr Cohärenz haben. 2) Floßholz ist zu den Bögen nicht so gut, als auf den Landwegen transportirtes Holz, welches einige von mir angestellte Versuche, die ich oben angeführt habe, bestätigen. Indem das Wasser daraus die harzigen Theile auslaugt, verlieren die Fibern einen Theil ihrer Elasticität. 3) Ist aber das kurze Zeit gefällte Holz gekrümmt worden, so muß es auf dem Werksatze zwischen Zwingen H Fig. X. Tab. I., zwey bis vier Monate, gehalten werden. Auf diese Weise trocknen die gebogenen Fibern in ihrer gekrümmten Lage, und das so krumm gettocknete Holz behält die größtmöglichste Spann- oder Tragkraft. 4) Das Zopfende des zu krümmenden Stammes, der vollkommen gesund seyn muß, ist nicht gegen die Stützpunkte des Bogens, sondern gegen die Mitte desselben zu legen, weil es sich, der jüngern Fibern wegen, leichter als das Wurzelnde biegt. 5) Wähle man zu den Bogenhölzern im Walde etwas gegen das Zopfende zu gebogene, aber dennoch gesunde Bäume, so daß, wenn der Baum abgekantet ist, die Corde oder Ordinate 4 bis 5 Zoll bey einem 50 Schuhe langen Stamme beträgt. Hierdurch wird nicht nur die Krümmungsoperation sehr erleichtert, sondern es werden auch die Fibern des Holzes sehr geschont, und weniger getrennt, als wenn man den geraden Baum um so viel stärker krümmen muß. 6) Das zu biegende Holz muß dergestalt auf die Unterlager, über denen es gebogen werden werden soll, gelegt werden, so daß es in des Unterlagers Nähe keine zu starke Aeste hat, weil es sonst natürlich früher bricht, indem sich die Fibern zuerst von den Aesten trennen. 7) Bey sehr heisser Witterung, wobey die Holzfibern sehr leicht springen, oder sich trennen, müssen die zu krümmenden Hölzer, vor der Krümmungsoperation, zu wiederholten Malen, mit Wasser begossen werden. Ja, ich habe sehr deutlich bemerkt, daß die Biegung der Hölzer bey feuchter Witterung mit weit weniger Kraftaufwand bewerkstelliget wurde, als beym heissen Wetter, und daß die Fibern nicht so leicht zerrissen. 8) Zu sehr starken Krümmungen, bey denen die Ordinate $\frac{1}{18}$ der Länge des Holzes beträgt, muß junges, ganz gesundes und grünes Holz gewählt werden; und dann muß man mehrere Bogenhölzer zugleich krümmen. 9) Sollten die Fibern eines Balkens früher in der Nähe des Hauptunterlagers anfangen zu zerreissen, bevor er noch die bestimmte Krümmung erhalten hat, so muß man ihn stark benetzen, und, wo es seyn kann, das Hauptunterlager etwas verrücken; denn in der Nähe des letzteren leiden die Fibern am meisten, weil da die größte Krümmnng statt findet. 10) Wird die Krümmungsoperation durch die Unterlegung der Verbindungsschwellen, welche in das untere Bogenholz etwas eingelassen werden, sehr erleichtert, weil die deswegen darin angebrachten Ausschnitte, die Stärke des untern Balkens, gerade über die Krümmungs-Unterlager, verringern, und weil diejenigen Fibern, welche bey dem Krümmen zum stärksten zusammengepreßt, oder in einander geschoben werden, (das sind die Fibern des untern Theils des Balkens, bereits durch die in den Balken gemachten Einschnitte, getrennt sind. 11) Bey dem Krümmen der Hölzer tritt nun ein für den Bau der Bogenbrücken äußerst günstiger Umstand ein: die gekrümmten Hölzer nehmen nämlich genau die Bogenlinie an, die die Unterlagspunkte vorzeichnen; die Fibern in dem untern Theil des gekrümmten Holzes schieben oder pressen sich nach dieser Bogenlinie zusammen, und die Fibern der Oberfläche des Holzes behnen sich nach der größeren Bogenlinie aus. Daher wird die untere Fläche eines jeden Balkens im Queerschnitte kleiner und die Oberfläche länger. Dieses beweisen die bey der Freysinger Brücke, Seite 35 mitgetheilten Beobachtungen, und die oben Seite 78. angeführten Versuche. 12) Damit die Bögen ihre Krümmung behalten, werden hölzerne Zwingen H Fig. X. Tab. I., deren Gebrauch äußerst vortheilhaft ist, angewendet. Sie mögen aus Holz, das viele Aeste hat, und nicht von der Rinde entblößt ist, bestehen.

Eine solche Zwinge kann aus zwey mit Haken versehenen Stücken, oder zuweilen aus einem zwey Haken habendes Stück, gemacht werden. Zwischen den Zwingen und den Curven treibt man Keile ein, und schlägt dieselben, je mehr das Holz trocknet, nach.

B. Ein bequemes zur Stellung der großen Jochpfähle dienendes Manöver erleichtert den Bau der Bogenbrücken sehr; ich will daher das in der Ausübung zweckmässig befundene hier beschreiben. Die öfters 55 Schuh langen Jochpfähle können mit den Rammmaschinen nicht aufgezogen werden; und da diejenigen Rammen, welche sehr hohe Läufer haben, schwer und auf isolirten Fluß-Gerüsten, den Winden ausgesetzt sind, so muß man die Rammen nicht zu hoch machen. Es war daher eine Vorrichtung nothwendig, mittelst welcher die langen Jochpfähle leicht und sicher vom Gerüste herabgelassen werden können. Nachdem der Zimmerschragen oder Stuhl M. Fig. IV. Tab. 12. mittelst einer Kette oder eines Seils o auf die Rüstung F befestigt ist, wird der mit dem Pfahlschuh c und dem eisernen Pfahlringe versehene Rammpfahl K L dergestalt auf diesen Stuhl M gelegt, daß der obere Theil länger und schwerer, als der untere ist. Jetzt wird ein Tau e um den Pfahl und Zimmerschragen dergestalt geschlungen, daß es nachgelassen werden kann. Damit dasselbe sich nicht an den Pfahl hinaufschiebt, werden über dasselbe hin zwey eiserne Klammern in den Pfahl geschlagen, um des Pfahles oberes Ende überzuwuchten oder seitwärts zuziehen, je nachdem es der Pfahlstand erlaubt, wird auch bey f ein durch eine Klammer gehendes, zwey Enden habendes Seil f h, um den Pfahl geschlungen. Die Ueberwuchtung des Pfahls wird von Arbeitern bewirkt, die mit Richthaken n versehen sind. Um aber den Pfahl in seinen Stand niederzulassen, wird längs dem Joche C ein Gerüst p eingerammt, in dessen Gurtungen G H für jeden Jochpfahl, der Zeichnung oder des Modells gemäß, Vertiefungen i i eingeschnitten sind, und die Pfahllehren heißen.

So wie nun der Pfahl auf den Stuhl M. balancirt, wird derselbe mittelst den Richthaken, n. vorne übergeschoben, mit den zwo Seilen h h gelüftet, oder wenn es nöthig ist, seitwärts bewegt. Die die Enden des Taues (e) haltenden Arbeiter lassen dieselben über den Zimmerschragen nachrutschen, so wie der Pfahl, vermöge seiner Schwere, sich senkt. Sobald der Pfahl so weit gesenkt ist, daß er beynahe die Pfahllehre i erreicht, wird derselbe von einem auf das Holz q stehenden Mann, der Pfahllehre zugezogen. Ist der Pfahl dem Flosse ganz nahe, so bemüht sich ein anderer bei i stehender Arbeiter denselben in ein geschürztes Seil bey c zu fangen und an die Lehre i selbst fest anzuziehen. Jetzt wird der Pfahl vermittelst Richthaken n n noch mehr übergewuchtet, und über den Stuhl M, mittelst des Seils e, abwärts gelassen. Auf diese Weise sind 40 bis 50 Fuß lange kieferne Jochpfähle, während 18 bis 20 Minuten, von 15 bis 16 Mann, niedergelassen worden. Hätte man mit Hülfe der Trietzrolle der Rammmaschine diese Pfühle herablassen wollen, so würde dies kostbarer und beschwerlicher gewesen seyn, weil die Rammmaschineu öfters verrückt, erst höher, dann niedriger zum Einrammen der Pfähle, gestellt werden müssen; auch hätte man höhere, also auch schwerere Rammmaschinen haben müssen. Die beyden Schrägpfähle an dem Joche, oder der obere und untere Pfahl, wurden auf der Baustelle dergestalt schräg, an ihrem obern Theil behauen, daß sie sich genau nach der Zeichnung oder dem Modell, an den nächsten, vertikal stehenden Pfahl lehnen.

C. Das Abstecken des Werksatzes und die Brückenrüstungen, so wie die Art der Ausführung und der Brücke ist für die Brückenbaukunde sehr wichtig. Ich will daher einige Vortheile vortragen. 1) Zur Erleichterung des Transports der Bauhölzer und Legung vom Gerüste ist der Werksatz wo möglich auf eine Ebene und in der Nähe der Baustelle zu errichten! oder der dazu gewählte Platz ist zu ebenen. In der Ausübung wird es jedoch Fälle geben, wobey eine Ersparung

eintritt, wenn derselbe in der Nähe der Waldung und an einem floßbaren Flusse errichtet wird. Diese Maaßregel ist z. B. bey dem Bau in der Nähe einer großen Stadt oder in der Stadt selbst sehr zweckmässig. Man hält nämlich die Arbeiter auf einen von der Hauptstadt entfernten Zimmerplatz zusammen. Sie leben auf dem Lande wohlfeiler, und werden nicht von Müssiggängern und Glossenmachern durch Fragen, und von dem Fuhrwerke, beym Transport der Bauhölzer, gestört. 2) Auf den so zubereitenden Werkplatz werden nach dem Modell oder der Werkzeichnung, vermittelst Stangen oder Absteckpfählen 5. 6. 7. 8. Fig. VII. Tab. 15 die äussern Umgebungen der Brücke abgesteckt. Um von diesen die Lage der Schluß- oder Mittlern Verbindungsschwelle, welches die höchste Schwelle ist, abvisiren zu können, muß hinter diesen Absteckpfählen ein Laufgerüst, auf Tragböcken, gelegt werden. Dann wird mit andern Stangen 9. 10. 11. die Lage der Stützschwellen bezeichnet. An die äussern vier Zielstangen, werden, in der Queere, mit rother Oelfarbe angestrichene Bretter angenagelt, die eine horizontale Lage erhalten. Von einem Brett zum andern, d. i. von 6 nach 8 wird die gerade Linie oder eine äußere Seite der Brücke abvisirt und an Stangen bezeichnet, die man genau daselbst vertical aufstellt, wo die Mitte der Verbindungsschwellen i i Fig. VII. zu liegen kömmt. Zur Absteckung dieser Punkte wird das Modell zu Rathe gezogen. 3) Von diesen in einer Horizontalebene liegenden Puukten, wird, dem Modell gemäß, folglich nach dem Bogen, die Mitte (i i) der untern Fläche der Verbindungsschwellen N. N. an eben diese Stangen eingeschnitten. 4) Von allen diesen Punkten ab werden nach denen längs der entgegengesetzten Seite des Werksatzes, wie es ad 2) angegeben ist, gesteckten Absteckpfählen, mit einer Setzwage, deren Basis wenigstens 5 Schuh lang seyn muß, Horizontallinien abgewogen, und da, wo sie die Absteckpfähle berühren, werden daran Einschnitte gemacht. Auf diese Weise sind also die von den Schwellen entstehenden Hauptkrümmungspunkte der Seitenbögen in eine und dieselbe Horizontalebene gelegt. 5) Jetzt wird die Rüstung angefangen. Dieselbe kann bestehen a) wie bey der Augsburger- Tab. 11, Oettinger- Tab. 6 und 8 Fig. IV. bis VII., und Wertachbrücke Tab. 14, aus Stuhlgerüsten. b) Aus einem Pfahlgerüste, welches bey der Rott- und Bambergerbrücke Tab. 1 Fig. X. und Tab. 20 angewendet wurde; oder c) aus einem Schwell- und Stützgerüste Tab. 15 Fig. VII. bis XI., das bey der Vilshoferbrücke gebraucht ist. Die Stuhlgerüste müssen dergestalt eingerichtet werden, daß die Werkleute darunter eine leichte Communikation haben. Sie sind daher zur Ersparung des Holzes nur unter die Curvenlagen der Brücke anzubringen, wie dies die Grundrisse Fig. III. VII. und XIV. Tab. 13 zeigen. Dabey legt man, zur Gewinnung der Höhe, die Stammenden der runden Lagerhölzer gegen die Mitte des Gerüstes. Damit aber die Gerüste sich nicht aufheben, während die Krümmung der Curven vorgenommen wird, schlägt man die Pfähle p p Fig. I. Tab. 13 ein, formirt auf diese Weise eine Pfahlzwinge; befestigt das Ende der Curven mit Klammern auf die Stützschwelle und bringt Zugstützen t t, deren ich §. 110 erwähnte, an. Bey großen Bögen, von 200 Fuß Oeffnung und darüber, müssen bey Pfahlgerüsten, die dazu fast unvermeidlich werden, unter jede Curvenlage, wo die Verbindungsschwellen liegen, ein Pfahl 4 bis 8 Fuß tief in den Boden eingerammt werden, wie dies die Aufrisse Fig. V. Tab. 1 deutlich zeigen. Ein Stuhl- oder Schwellgerüst allein würde dem aus den Schwellen, den Bögen, den Bundhölzern und den übrigen Bautheilen bestehenden schweren Körper nicht Stabilität genug geben, welche um so nothwendiger ist, da auf dem Gerüste die Bauhölzer hin und her gewälzt, und die Curven, vermittelst Hebeln und Zugwinden gebogen werdeu. 6) Zuweilen wird man auch die Brücken über den Fluß gleich auf eine Rüstung, wie bey der Altenmarkter Brücke, Tab. 19 Fig. II., bringen können. 7) Neben der Hauptrüstung wird ein Laufgerüst 6 10, Fig. IV. Tab. 13, zum Transport der Bauhölzer und zum Gehen, etablirt. Wenn die über den Fluß zu errichtende Gerüstbrücke (Flußrüstung) nicht breit genug zu diesem Behuf gemacht werden kann, so kömmt an einer Seite, oder längs beyden Seiten, auch ein niedriges Laufgerüst A. B. Fig. II. Tab. 19 zu stehen. 9) Das über den Fluß zum Aufsetzen der Brücke

etablirte Gerüste Tab. 6 10 und 14 besteht entweder aus eigens eingerammten Rüstpfählen, oder man benutzt dazu die alten Brücken. 10) An diese Gerüste werden nun ebenfalls die Hauptlager = und Krümmungspunkte der Bögen abgesteckt, und die gleichnahmigen Punkte in eine Horizontal = und Verticalebene gelegt. 11) Die Unterlager, welche unter die Verbindungsschwellen zu liegen kommen, bestehen deswegen bey dem Werksatze nur aus einem in die Queere liegenden Lagerholze Fig. und bey den über den Fluß geschlagenen Gerüste, nur aus drey Lagerhölzern, worunter gleichfalls sich nur ein queerliegendes Lagerholz befindet, Fig. I. Tab. 13 weil man sonst auf dem Werksatze die Schraubenlöcher nicht bequem bohren und an die durch diese Schwellen und Curven durchgezogene Schraube, die Mutter mittelst eines Schraubenschlüssels nicht umdrehen könnte. * Die Schraubenlöcher werden nämlich, auch wenn die Brücke im Werksatze abgebunden ist, gebohrt. Zuerst mit einem kleinern Bohrer und dann mit einem einige Linien stärkeren Bohrer, als die Schrauben. Durch diese Löcher wird mit einem in siedendes Oel getauchten Wischer gefahren, damit sich die Schrauben desto leichter dadurch schlagen lassen, und nicht rosten. 12) Oekonomischer ist es jedoch, wenn mau die Schlußbalken erst auf das Flußgerüste und nicht im Werksatze legt, so wie die Windruthen eintreibt und die Schraubenlöcher bohrt. 13) Damit die Curven ihre Lage behalten; dazu bedient man sich der Zugstützen t t Fig. XXI. Tab. 13. 14) Endlich könnte man zur Ersparung des Transportes wo das Holz theuer ist, den Werksatz in großer Entfernung vom Bauplatze errichten. So könnte in Deutschland, Rußland und Schweden, wo das Holz wohlfeil ist, der Werksatz gezimmert werden, um die Brücke in Frankreich, Holland oder England zu erbauen.

D. Was übrigens noch weiter über die Errichtung des Werksatzes, und der Brücken über den Fluß, so wie von der Biegung der Curven gesagt werden könnte, dies habe ich in den § 36, 38, 60, 83, 84, 85, 86, 87, 94, 110, 126 und 129 beschrieben, worauf ich mich, der Kürze wegen, beziehe.

E. Die Aufbringung der Bauhölzer auf solche Werksätze und auf die Flußrüstungen ist in der Ausübung für den, der die mechanischen Vortheile nicht kennt, sehr beschwerlich. Ja, wir sehen in den Oeuvres de Perronet, daß man in Frankreich bey der Errichtung der Lehrgerüste Fig. V. Tab. 18., viele Richtbäume b, Flaschenzüge a, und Haltseile d angewendet hat. Die Stellung dieser Maschinerie ist besonders in solchen Gegenden, wo die Wiude heftig wehen, und die Regen anhaltend sind, mit vielen Schwierigkeiten verknüpft. Bald sind die Haltseile gefault und zerrissen; bald werden die Richtbäume von dem Winde schief gedrückt. Es scheint daher die auf Tab. 11. Fig. I. und II. dargestellte Vorrichtung besser zu seyn. Dieses ist ein in den Boden gesetzter mit Keilen umschlagener Aufzieh = oder Richtbaum, dessen oberer Theil sich in einem eisernen Bande dreht, und woran ein Flaschenzug angebracht ist. Damit kann also nach beyden Seiten und über die Rüstung hinaus, das zu hebende Baustück aufgezogen und niedergelassen werden. Das Monöver ist in der Zeichnung deutlich dargestellt. Auf die Flußrüstungen werden aber die Bauhölzer über Rollen Tab. 6. Fig. VII. oder mit Blockwagen Fig. X. transportirt, weil die Höhe der Ufer oder Widerlager eine ebene Bahn gestattet.

F. Die Auseinanderlegung des Werksatzes anbetreffend, so muß ehe noch ein Stück vom Werksatze abgenommen wird, jedes mit Nummern oder Zeichen angemerkt werden, die man zum Besten mit rother Oelfarbe darauf zeichnet, oder mit Strichen einhauet. Zum sichersten ist das erste, und es wird die Zusammensetzung der einzelnen Theile auf die Flußrüstung sehr erleichtern. Jeder

* Ein solcher eiserner Schraubenschlüssel ist in Fig. XII. Tab. 15. dargestellt. Er erhält einen langen Stiel, um die Schraubenmutter vermittelst dieses langen Hebels, von zwey Mann, scharf anziehen zu lassen.

Irrthum wird vermieden, wenn diese Zahlen auch auf dem Modell bezeichnet sind. Die im Werksatze oben liegenden Stücke legt man an die Seite des Werksatzes und transport die unter liegenden zuerst zur Flußrüstung, woran die Unterlagpunkte, wie es bereits gelehrt ist, genau, in Beziehung auf den Werksatz bezeichnet, seyn müssen. G. Die Errichtung des unter die Widerlager kommenden Schwellrostes erfordert gleichfalls viel Aufmerksamkeit, und ich will daher einige mechanische Vortheile dabey anführen. Der Schwellrost muß nämlich öfters unter der Oberfläche des Flusses versenkt werden, weil derselbe so tief als möglich unter dem Wasser zu legen ist, um ihn der Luft und Sonne zu entziehen. Da aber die Flüsse selten, bey der Bauzeit zuweilen gar nicht, ihren niedrigsten Stand erreichen: so muß man öfters den Rost einige Schuh tief unter Wasser tauchen und auf die Rostpfähle befestigen. Dies zu bewerkstelligen, werden am Anfange des Widerlagers, wenn es ganz mit Wasser umgeben ist, sonst aber nur an der Wasserseite, Gerüstpfähle, auf 6 Fuß Abstand, eingerammt, worin eine Gurtung eingelassen wird. Jetzt fährt man die Rostschwellen von dem auf dem Werkplatz genau abgebundenen Roste auf die Stelle, wo der Rost abermals zusammeu gesetzt werden soll, schwimmend, in ihre Lage, formirt auf diese Weise einen schwimmenden Rost, dessen Kreuze über die genau horizontal unter Wasser abgesägten Grundpfähle, treffen müssen. Jetzt werden unter die tiefer liegenden Gurtungen Hebel gesteckt. Mit diesen Hebeln wird von allen Seiten der schwimmende Rost unter Wasser getaucht. Sobald derselbe die Pfahlköpfe berührt, nageln ihn schnell darauf, so viel Zimmerleute da sind, mit eisernen Nägeln fest; der Zwischenraum oder die Rostfelder werden mit Kiesel oder Steinen gefüllt und mit ungelöschtem Kalk beschüttet, der sich im Wasser löscht, und so zwischen die Kiesel und Steine eindringt. Auf den Rost werden dann die Planken genagelt, nnd auf diesen gemauert. Zwey Schuh unter Wasser kann man auf diese Weise den Rost gründen: denn selbst zu den größten Brücken sind die Rostschwellen oder Planken in 3½ Stunden getaucht, versenkt und aufgenagelt, und binnen 8 Stunden ist die erste Lage von Bruchsteinen mit Cementmörtel gemauert worden.

H. Die Anlage der Flußrüstungen macht öfters viel Ueberlegung und Erfahrung nothwendig; ich will daher einige Regeln darüber anführen.

a) In tiefen und reissenden Strömen wird zuerst ein oder zwey Jochschiffe (S. Wörterbuch) vor Anker gelegt oder an Pfähle mit Seilen befestigt. Von diesen Schiffen ab, worauf man Gerüste legt, werden die Gerüstjoche der Flußrüstung mit Rammmaschienen, deren Rammklotz 5 bis 8 Zentner schwer seyn mag, eingerammt. Diese Jochpfähle müssen dergestalt allignirt werden, daß je unter jeder Curvenlage der Bogenbrücke ein Pfahl des aus 5 bis 7 Pfählen bestehenden Joches eingetrieben wird. Hat man nun zwey solche Gerüstjoche eingerammt und mit kreuzenden Riegeln a Fig. VII. Tab. 6. verbunden, so legt man über dieselben 2 bis 4 Balken, befestiget das eine Ende derselben auf das vordere Joch oder auf die bereits über zwey Joche gemachte Rüstung dergestalt, so daß der über das Gerüstjoch hinausgeschobene Theil der Balken nicht niedersenken kann, wenn darauf die Rammmaschiene gestellt wird. Auf diese Weise können die Gerüstjoche auf 25′ Abstand, anfänglich mit leichten Handrammen von 2 Zentner schwer, eingerammt werden. Ist erst nur ein Jochpfahl vermittelst dieser Balkenrüstung einige Schuh tief in den Grund getrieben, so werden daran zwey Balken mit Seile befestigt, worauf sich die Rammarbeiter stellen, und auf diese Weise wird das Einrammen der Pfähle erleichtert und mit den übrigen Pfählen eben so verfahren. Können die Balken auf das so eingerammte Gerüstjoch selbst gelegt werden, so gebraucht man schwerere Rammklötze, um es tiefer in den Grund zu treiben. Die Lokalfälle sind indessen so verschiedeu, daß ich hier nur das Hauptmanöver anzugeben für nothwendig finde.

Dritte Abtheilung.

Ueber das Einrammen der Pfähle, beym Bau der Brücken.

Ich habe mir nicht vorgenommen, und es entspricht auch der Absicht dieses Werkes nicht, die beßten Rammmaschinen, deren man sich bis jetzt zum Einrammen der Pfähle bedient hat, darzustellen, sondern ich verweise deswegen den Leser auf den 4. Band meiner Wasserbaukunst, S. 226, u. s. w. Hier werde ich also nur, die bey dem Bau der beschriebenen Brücken gebrauchte Zugramme kurz erwähnen; das Manöver des Einrammens der Pfähle beschreiben, die dabey angestellten Versuche mittheilen, und diese mit einigen Bemerkungen begleiten. Diese Materie habe ich deßwegen in diesem Werke aufgenommen, weil das Einrammen der Pfähle einen wesentlichen Theil des Grundbaues ausmacht. In dem angeführten Werke S. 239, 240 und 250 habe ich bereits den Vorzug, welchen in der Praxis, die Zugrammen vor den Kunstrammen haben, bewiesen. Besonders ist derselbe bey hohen und isoliten Gerüsten, die der Ingenieur zum Einrammen langer Jochpfähle nöthig hat, bedeutend. Die Zugrammen erfordern nämlich nicht so große Gerüste als Kunstrammen, und können, vermöge ihrer Leichtigkeit, wenn es nöthig ist, mit wenigen Arbeitern verrückt, und in schiefer Richtung gestellt werden. Es ist daher auch nothwendig: ihre Schwellgerüste so einfach als möglich zu construiren. In Fig. XII. Tab. 9. Fig. I. Tab. 5. ist eine solche leichte Zugramme, deren Höhe 38 Schuh beträgt, perspektivisch dargestellt. Das dabey gebrauchte Rammtau läuft über die aus Eichenholz und an den Seiten mit Eisen beschlagene $3\frac{1}{2}$ Fuß im Durchmesser habende Scheibe a Fig. XII. Tab. 9. Diese Scheibe wurde eine Stunde über in Oel gesotten, weswegen sie so hart und glatt ist, daß sie zum Einrammen einiger hundert Pfähle und darüber gebraucht werden konnte. Sie blieb beständig glatt und das Rammtau wurde daher sehr wenig abgenutzt. Sie hatte inwendig, wo sie sich um den eisernen Zapfen dreht, ein Futter von Messing. Die beyden Läufer i und x hiengen an der Ruthe x, mittelst eines eisernen Bolzens, worauf eine Trietzrolle, vermittelst welcher und eines Seiles die kurzen Grundpfähle aufgezogen (aufgetriezt) wurden, befestiget war. Das Seil, womit das Aufziehen der kleinen Pfähle bewirkt wurde, lief noch um eine in der Ruthe x angebrachten Rolle und dann um eine Zugwelle v, die einige Arbeiter mittelst dadurch gesteckten Hebel, drehten, um den Pfahl aufzuziehen. Damit das Rammtau nicht von der Rammscheibe abspringen konte, wurden an der Ruthe (x) zwey Backen (b), mit einer Rinne, wodurch das Tau lief, befestigt. Bekanntlich muß an das Rammtau ein Kranz y geschürzt werden, der aus einem Seil oder besser aus Fischbein, mit Leder umwunden, besteht, damit er eine möglichst runde Lage behält, wovon ich den Nutzen weiter unten anführen werde. An dieses Kranztau werden nun die Zuglinien, an deren Ende Knebel befestigt sind, geschürzt. Diesen Kranz muß man aber öfters an das bis znm Schwellgerüste und tiefer reichendeu Rammtau, mittelst einer Schleife, um eines dadurchgesteckten Knebels, schür-

ßen; je nachdem der Pfahl tiefer eindringt, weil alsdann das Rammtau länger werden muß. Dies Manöver macht sehr viel Auffenthalt, wenn man nicht an der Seite der in der Ruthe x angebrachten untern Rolle, oder auf ihren Zapfen, eine kleine Scheibe anbringt, um darüber ein Seil zu legen, vermittelst welchem einer von den Arbeitern den Kranz mit allen seinen Zugleinen aufziehen und so lange halten kann, bis ihn ein anderer Arbeiter von der auf der Ruthe x angebrachten Leiter ab, mittelst eines Hakens, an sich zieht, und abermals an das Rammtau schürßt. Diese Arbeit ist wirklich, so geringfügig sie zu seyn scheint, bey der Ausübung, sehr zu empfehlen. An jedem Läufer ist eine Stützstrebe g angebracht, und die Leiter oder die Ruthe x wird von einer Stütze o p in ihrer Mitte getragen. Diese Rammmaschine wiegt mit dem Rammklotze 39 Zentner und ist leicht zu versetzen. Zur Conservation habe ich alle Rammen mit Schiffstheer zweymal anstreichen lassen, welches nothwendig ist, weil sie der Witterung, auf lange Zeit, blosgestellt sind.

Bey den Rammarbeiten ist folgendes zu berücksichtigen. 1) Da die beym schnellen Eindringen des Rammpfahles öfters zu wiederholende Aufschürzung des Kranzes, selbst noch bey der oben beschriebenen Vorrichtung, viel Zeit erfordert, so muß dieselbe in diesem Fall nicht zu hoch geschehen. Es muß daher der Rammmeister einige Praxis haben, um beyläufig zu beurtheilen, wie viel der Pfahl in einer Viertelstunde einsinken wird, welches ihm die Einschlagung der Probepfähle lehrt, und wobey er sich also die Wirkung von dem Einrücken des Pfahles aufschreiben muß. Uebrigens wird die Zeit der abermaligen An = oder Abschürzung des Kranztaues dadurch hinausgerückt, daß die Zugleinen auf die Knebel aufgewickelt und geschürzt werden. Die Aufschürzung oder Nachlassung der Zugleinen auf die Knebel geschieht dann während einer Pause, die nach der Operation, in welcher eine Zahl von hintereinander gefolgten Schlägen geschehen ist, und welche man eine H i t z e nennt, gemacht wird. 2) Die Stellung der Rammarbeiter oder R a m m e n d e n anbetreffend, so ist dieselbe wo möglich dergestalt anzuordnen, daß eine sehr schiefe Lage der Zugseile vermieden wird, und alle Arbeiter mit ihren Zugleinen und dem Kranze einen abgekürzten Kegel formiren. In dieser Hinsicht ist nun die kreisförmige Lage des Kranzes, wovon ich oben gesprochen habe, nützlich. Die Arbeiter müssen daher in einen Kreis so gestellt werden, daß die kleinern in dem innern, und die größten in dem äussern Kreise stehen. Die zu schräge Lage der Zugleinen wird auch dadurch möglichst vermieden, daß man den Kranz so hoch als möglich an das Rammtau schürzt, welches geschehen muß, so bald der Pfahl nicht mehr schnell tief eindringt. 3) Auf denjenigen Baustellen, wo man die Rammenden nicht in Kreisen, sondern in Reihen stellt, läßt man dieselben etwas rückwärts d. i. weiter von dem Läufer entfernt stellen, und so wie die Zugleinen kürzer werden, d. i. so wie der Pfahl einrückt, treten sie vorwärts. Die Arbeiter einer jeden Reihe sollten von einerley Größe seyn, und die größten in der hintern Reihe ziehen. 4) Soll die Arbeit angehen, so ruft der Rammmeister: a u f, und jeder Rammende ergreift den für ihn bestimmten Knebel mit beyden Händen, stellt seine Füße etwas auseinander, und richtet sein Gesicht nach den Kranztau. Sobald der Rammmeister h o c h ruft, so zieht jeder Arbeiter den Knebel vor sich nieder, und zwar mit einer S c h n e l l u n g, damit der Klotz nicht aufgezogen, sondern a u f g e s c h n e l l t wird; denn er muß, mittelst der Schnellung, längs den Läufern aufsteigen, wenn schon der Knebel die tiefste Stellung erreicht haben. Es müssen daher in dem Moment, worinn der Rammklotz noch steigt, die Zugleinen nicht angespannt seyn, welches geschieht, wenn die Arbeiter die Zugleinen rasch abwärts ziehen. Nachdem die in jeder Hitze angenommenen Schläge gemacht sind, ruft der Rammmeister: h o p p, und die Rammenden ruhen sich etwa zwey Minuten aus, bis der Rammmeister wieder h o c h ruft, wo das Manöver von Neuem angeht. 5) Ist das Rammtau von dem Laufen über die Scheibe sehr abgenutzt, so daß es die vollkommene Haltbarkeit nicht gewährt; dann muß es umgekehrt werden. Denn das Ausbessern vermehrt die Reibung, da sie mit Umwickelung kleiner Bind=

faden geschieht. Um die Haltbarkeit des Rammtaues zu vergrößern, die Biegsamkeit dieses Seils zu vermehren, d. i. die Steifigkeit und Reibung auf der Rammscheibe zu vermindern, so ist es sehr gut, wenn das Seil in Oel gesotten, vorher aber in einem Dampfbade gebäht wird, welches sich leicht durch eine Vorrichtung über einen großen Kessel bewerkstelligen läßt. Nachdem das Seil auf diese Weise in Oel getränkt ist, wird es in einem Ofen gelegt, entweder mit Löschpapier oder Werk umwunden, damit in dessen Oberfläche nicht zu viel Oel bleibt. Man kann auch die gewöhnlichen Seile, so weit sie über die Rammscheibe laufen, mit steifem Fett, Unschlitt und grüner Seife bestreichen, welche letztere besonders gut ist. Vorzüglich sind in Rücksicht der mindern Steifigkeit oder größern Biegsamkeit, die in Stuttgard gewobenen Seile zu empfehlen, die ich durch zwo Seilermeister zu Landsberg und Lechhausen habe nachmachen lassen. 6) Endlich muß auch die Falze oder Rinne von der Rammscheibe dem Seile hinreichenden Spielraum lassen, und zuweilen, so wie der Zapfen und die Läufer, mit Fett oder grüner Seife beschmiert werden. Da aber die metallenen Scheiben die Rammtaue sehr erhitzen und schnell abnutzen, so bedient man sich lieber der hölzernen Rammscheiben, deren Kränze aus dem festesten Holze, dessen man haben kann, gemacht werden mögen, und das, wie oben angeführt ist, eine Stunde über in Oel gesotten wird, damit die Rammscheibe glatt bleibt, worüber das Rammtau so wenig als möglich abgenutzt wird.

7) Die Zahl der Arbeiter richtet sich a) nach der Schwere des Rammklotzes b) nach der Bedingung, daß der Klotz so hoch und so vielmahl als möglich, in einer Hitze geschnellt werde.

Es ist nämlich das Einrücken eines Pfahles stärker, a) je nachdem der Rammklotz höher herabfällt und b) je mehrere Schläge schnell hinter einander in einer Hitze erfolgen.

8) Wie aber das Einrücken der Pfähle sich zur Geschwindigkeit, womit der Rammklotz heruntergleitet, und zu dessen Fallhöhe verhält, darüber ist bis jetzt noch kein allgemein gültiges Gesetz ausgemittelt worden, weil aus der Verschiedenheit des Pfahlgrundes und aus der Einwirkung, welche aus der Zahl von Schlägen, die in einer Hitze geleistet werden, und aus denen dem Rammpfahle mitgetheilten Schwingungen sehr verschiedene Resultate entstehen: so möchte dasselbe auch schwerlich genau ausgemittelt werden. Der Einfluß von den Schwingungen der Holzfibern des Rammpfahls auf das Einrücken des Pfahls in den Boden, ist nämlich darin gegründet: a) daß, ehe der Pfahl tiefer eindringen kann, selbst dessen Spitze von dem Aufschlagen des Rammklotzes erschüttert, oder in Schwingung (Oscillation) gebracht werden muß. Diese Erscheinnng (nämlich die Schwingung der Holzfibern des gesammten Pfahls) ist bey einem von dem Rammklotze getroffenen Pfahl sichtbar, denn der Pfahl selbst zittert, d. h. seine Fibern sind in Schwingung. Sie erklärt augenscheinlich den sonderbaren Umstand, daß solche Pfähle, deren Holzfibern in der Quere oder schräg laufen, sich, während sie eingerammt werden, drehen: folglich ausgeschossen werden müssen. In so fern nun die Fibern des Pfahles nicht in starke Schwingung gerathen können, wenn sein Obertheil nicht glatt gehauen ist, so dringt aus eben dieser Ursache der, einen platt geschlagenen Kopf habende Pfahl, mit gleichen Rammschlägen, nicht so tief ein, als ein anderer scharf abgehauener Pfahl. Ferner erschüttert Metall die Fibern des Pfahls stärker als Eisen, und daher sind die metallenen Rammklötze besser als eiserne. b) Wird der Pfahl stark erschüttert, d. i. folgen die Schläge schnell aufeinander, so muß das Einrücken des Pfahls vermehrt werden, wobey noch die Erschütterung oder Schwingnng aller Fibern des Holzes in Anschlag kommt. Sind nämlich dieselben noch in Bewegung, während schon wieder ein zweyter Schlag den Pfahl trift, so theilt sich die Erschütterung selbst der Pfahlspitze schneller und kräftiger mit. Je elastischer das Holz des Pfahles ist, desto leichter werden die Pfähle eindringen. Kiefernholz ist daher unter sonst gleichen Umständen mit weniger Bärschlägen einzurammen, als Eichen- Buchen- und Erlenholz. Da hingegen wird es nach geschehener Einrammung sich nicht so leicht von der darauf erbauten Last eindrücken lassen, weil es sich gegen die ihm

umgebene Erdmasse, vermöge seiner Elasticität, die es während des Einrammens zusammen pressen ließ, zu dehnen strebt. Aus diesen angegebenen Gründen sind bey den Zugrammen die sogenannten Setzschläge, welche man, wenn der Pfahl beynahe fest steht, macht, und wobey der Kloß ein paar Sekunden auf den Pfahl ruhend bleibt, keineswegs anzurathen. Ein anders ist dies bey schweren Kunstrammen, wobey die Schläge nur langsam auf einander folgen; wo also zugleich durch den Druck die Wirkung des Eindringens zum Theil entsteht, und nicht durch seinen Aufsprung und eben so schnelle Abprellung des Bärs, wie bey den Zugrammen. Hierzu kommt; daß die den Rammpfahl zunächst umgebende Erdmasse gleichfalls von den Rammschlägen erschüttert wird; folglich der Pfahl leichter eindringt, wenn die Schläge schnell auf einander folgen, und ihre Zahl so groß als möglich ist. Denn es muß die Elasticität des Erdreichs zuerst überwunden werden, ehe der Pfahl eindringt. In diesen zwo Erscheinungen liegt besonders der große Vortheil, den die Zugrammen vor den Kunstrammen, bey denen die Bärschläge sehr langsam auf einander folgen, bey gleicher Bärschwere, hervorbringen; wenn man nämlich die in a und b festgesetzten Bedingungen zu erreichen sucht. Es ist auch ausgemacht, daß mit einer Kunstramme die Bärschläge niemals so schnell aufeinander folgen können, als mit Zugrammen. Wird nun bey den Zugrammen das den Pfahl umgebende Erdreich erschüttert, welches vermöge der schnell aufeinander folgenden Schläge geschieht, und kann dies mit den langsam erfolgenden Schlägen der Kunstramme nicht bewerkstelligt werden, so ist es klar, daß ein mit der erstern Maschine, bis zum Stehn, eingerammter Pfahl tiefer eindringt, als ein mit der letztern Maschine gleichfalls bis zum Stehn eingerammter Pfahl. Hieraus und aus dem Folgenden geht hervor; daß es sehr irrig gedacht wäre, wenn man sich vorstellen wollte, daß ein Pfahl nicht mehr Gewicht tragen könnte, als erfordert wird, ihn aus dem Erdreiche zu ziehen, worinn er fest stand.

Da ich weiter unten über das Einrücken der Pfähle noch einige Bemerkungen zu machen gedenke, so will ich hier nur bey der Anzahl der Arbeiter, die an einer Ramme angestellt werden müssen, um den Rammkloß stets bis zu einer Höhe, die für sie nicht unbequem ist, zu schnellen, und bey der Anzahl der Schläge, während einer Hitze, stehen bleiben. Die Erfahrung lehrt es, daß diese Höhe $5\frac{1}{2}$ bis 6 Schuhe pariser Maaß betragen könne, wenn auf jeden Arbeiter (den Flohrmeister mitgerechnet) zwanzig Pfund Nürnberger Gewicht Bärschwere angenommen wird, in einer Hize 30 bis 40 Schläge gemacht werden; und wenn die Arbeiter bey jeder Pause eine bis zwey Minuten ausruhen. Zu vierzig Schlägen erfordert es achtzig Sekunden Zeit. Wenn sich die Arbeiter sehr anstrengen, so können sie den Rammkloß bis 10 Schuhe hoch schnellen, welches mir die Erfahrung bewiesen hat, welche Anstrengung jedoch auf lange Zeit nicht für sie auszuhalten ist. Aber in einer Hiße können die Arbeiter 150 und mehr Schläge machen, und den Rammkloß 5 bis 6 Fuß hoch schnellen; ja, es führt Manger an, daß in Potsdam 600 Schläge ohne auszuruhen gemacht worden sind. Beobachtet man indessen die Arbeiter, so ist bereits eine Hiße von 100 Schlägen sehr fatigirend. Man sollte dieselbe daher nicht eher gebrauchen, als bis zur Zeit, wenn der Pfahl nur wenig einrückt, um ihn nach §. 14. desto tiefer einzuschlagen, und jede Hiße aus dreyßig in einer Minute zu machenden Schläge bestehen lassen. Perronet pag. 97. rechnet 25 Pfund Gewicht zur Zughöhe von $4\frac{1}{2}$ Schuhe und für jede eine Minute dauernde Hiße 30 Schläge. Bey dem Einschlagen der Pfähle an der Brücke von Neuilly hat er jedoch auf jeden Arbeiter 29 bis 30 Pfund Bärenschwere gehabt, wie die Tabellen S. 40 seines Werkes beweisen *. Belidor §. 200. rechnet sogar 50 Pfund Bärschwere, wenn die Rammscheibe 4 bis 5 Fuß im Durchschnitte hat, und daß in einer Minute

* Mit einer Ramme, deren Kloß 600 bis 900 Pfund wog, wobey ein Zimmermeister angestellt war, wurden täglich 5 bis 6 Grundpfähle von 22 bis 24 Schuh lang und 9 bis 10″ stark oder 16 Spundplanken eingerammt, welche 21 Schuhe lang waren, und eine Stärke von 4 bis 9″ hatten.

30 Schläge gemacht werden konnten, wenn eine Minute geruht wird; von der Höhe erwähnt er nichts. Diese Annahme ist offenbar in der Praxis nicht in Vollzug zu bringen. Manger in seinen Beyträgen rechnet 33 Pfund; macht jedoch die Bemerkung, daß, während des Baues, noch mehrere Arbeiter bey der Ramme angenommen wurden. Uebrigens rechnet er blos die ziehenden Arbeiter; folglich ist es evident, daß er mit so wenig Mannschaft, als er anfänglich zu grbrauchen glaubte, nicht auslangen konnte. Cessart hat in seinem Werke (Description des travaux hydraulique) 24 Pfund auf den Mann gerechnet. Nun verhält sich aber das baierische Pfund, welches in den weiter unten vorkommenden Beobachtungen angenommen ist, zu dem französischen, wie 1,1000 zu 2,9615; folglich machen 24 Pfund Pariser beynahe 20 Pfund Münchner, welche Erfahrung mit der meinigen übereinstimmt.

In Holland rechnet man gegenwärtig 20 bis 25 Pfund Bärschwere auf den Mann. So hat man nämlich bey der im Jahr 1800, Gouda gegenüber, im Krimpener Waard, erbauten Kamnerschleuse; bey der im Jahr 1800 ohnweit Spaarndam beym Penningsver erbauten Durchlaß-Schleuse und bey der im Seehafen Nieuvendiep angelegten Schleuse, gerechnet, und in Praxis verfahren. Es ist schon erinnert worden, daß ich unter diese Anzahl Arbeiter á 20 Pfund, den Flohrmeister, kurz alle an der Ramme angestellten Arbeiter mit begreife. Aber das habe ich noch nicht angeführt, daß ich bey dieser Annahme auf schwere Rammbären, d. i., auf solche, die über 800 Pfund schwer sind, rechne; wobey also der Zug, wie oben bemerkt ist, nicht vortheilhaft, sondern schief ist. Bey leichtern Rammklötzen kann also von 800 Pfund bis auf 250 Pfund abwärts auf den Mann 20 bis 25 Pfund gerechnet werden. Bey den großen Arbeiten, die ich bey den beschriebenen Brücken ausführen ließ, ist zu 22 Pfund Bärschwere ein Arbeiter gebraucht worden.

Bey dem Gebrauch der Rammmaschine und dem Einrammen der Pfähle ist unter andern noch folgendes zu beobachten: 1) Muß da, wo der Pfahl eingerammt werden soll, wenn es das Lokale gestattet, ein Loch, so tief als möglich, ausgegraben oder ausgebaggert werden. 2) Ist der Pfahl zu lang, um ihn unter den Rammklotz zu stellen, so muß er mit dem Pfahltau bis 10′ hoch gehoben werden, damit er in die für ihn bestimmte Stelle mittelst seiner Schwere einsinke, oder er muß mit Ketten, die um ihn geschlungen sind, und in die man Hebel steckt, hin und her gedreht werden, wodurch er einsinkt. Man kann ihn ferner durch Flaschenzüge oder Winden ordentlich in die Erde einwinden. Manche schlagen auch einen kurzen Pfahl vorher in den Grund als einen Vorpfahl, der dem erstern das Loch machen soll, und den man wieder herauszieht. Aber der Boden senkt sich wieder zusammen; und so geht das Loch zu. Kommen die Pfähle weit von einander, so ließe sich im Quellsande wohl eine Röhre eintreiben, und solche mit einem eisernen Löffel, der an eine Stange befestiget ist, ausfördern, wie die Brunnen in Holland ausgebaggert werden, und dann den Pfahl in die Röhre von Brettern einrammen. Doch dieses ist ein Manöver, welches nur da statt haben könnte, wo der Quellsand das Eindringen eines Pfahles verhindert, und wo, wie gesagt, die Pfähle auf einen bedeutenden Abstand zu stehen kommen, welches sich aber mit der Natur eines solchen Bodens nicht wohl vereinigen läßt. Es ist diese Methode irgendwo in Vorschlag gebracht worden; ich erinnere mich aber nicht mehr, wo? Ob sie mit gutem Erfolg angewendet worden sey, ist mir nicht bekannt. Noch andere stellen die Ramme anfänglich hoch, und dann niedriger, welches zeitsplittetnd ist. Das sicherste Mittel bleibt immer, zu einer Baustelle mehrere Ramme, d. i., hohe und niedrige, zu haben; denn man kann welche mit 20 bis 50 schuhigen Läufern machen lassen. Ueber das Herablassen der großen Rammpfähle in ihre Pfahllehre verweise ich auf Seite 93. worin ich dies deutlich zu erklären gesucht habe. 3) Der Rammpfahl muß denjenigen Stand erhalten, wornach man ihn einschlagen will, und so muß auch der Läufer gestellt werden. Zu diesem Zwecke wird um den Pfahl und um die Läufer (in der Nähe

der Rammschwelle) ein Seil geschürzt, wodurch der Rammmeister, oder ein Zimmergesell, eine eiserne Stange steckt, und den Pfahl in der ihm zu gebenden Richtung zu zwängen sucht. Die Richtung oder Stellung wird dem Pfahl auch noch mittelst einer oder zweyer Pfahllehren, die aus horizontalen Gurtungen bestehen, Seite 93.) gegeben. Soll er daher vertikal eingerammt werden, so muß das Schwellgerüst wagerecht und die Läufer vertikal stehen. Giebt sich aber der Pfahl aus der vertikalen Richtuug, so muß das Rammen gleich eingestellt werden, bis er dieselbe mittelst Zwingen, Hebel und Ketten wieder erhalten hat. Sollte jedoch der Pfahl bey einem oder mehrern Schlägen stark von der vertikalen Richtung abgewichen seyn, so muß er herausgehoben werden, weil, wenn man ihn gleich über den Erdboden vertikal zwängt, er doch schon in den Grund schief eingedrungen ist. Eben dies muß mit solchen Pfählen geschehen, die sich drehen, das sind schieffibrigte. Diese müssen gar nicht weiter eingerammt, sondern bey Seite geschaft werden. Man sollte sie gleich ausschießen, das heißt, nicht zu Rammpfählen nehmen. Wird ein falsch eingerammter Pfahl über den Grund, worin man ihn einrammet, mit Ketten gebogen, um ihm eine bessere Richtung zu geben, so sind die Folgen, daß der Pfahl sich krümmt, und die darauf gelegte Roststchwelle grbogen wird, wenn der Grund locker ist. Es trägt daher ein solcher falsch eingerammter Pfahl nicht mehr gehörig die Last, welche auf ihn zu liegen kommen sollte. Die genaue Haltung des Pfahls, gleich anfänglich, ist daher eine wichtige Vorsorge, welche zum sichersten mit Pfahllehren erlangt wird. 4) Da zuweilen die Pfähle tiefer, als der Laufer oder Schwellrost geht, geschlagen werden müssen, so muß auf den Pfahl ein kleines Holz aufgesetzt werden, auf welches der Rammkloß fällt, das man den Pfahlknecht nennt. Da die Wirkung des Rammklotzes auf den Pfahl mittelst dieses Knechts verringert wird, indem der Pfahl bis zu seiner Spitze auf diese Weise nicht erschüttert oder in Schwingung gebracht werden kann, als wenn der Rammklotz unmittelbar auf den Pfahl fällt; so muß diese Wirkung doch so groß als möglich gemacht werden *. Dieses geschieht nun, wenn man in den Rammpfahl sowohl, als in den Knecht eine zwey Schuh lange, drey Zoll dicke eiserne Stange ** steckt, und beyde mittelst Klammern zusammenhält, damit der Knecht nach erfolgtem Schlage nicht in die Höhe prellen kann, als wodurch von der erschütternden Kraft des Rammklotzes gar viel verloren gienge. Dieser Klotz wird gleichfals vertikal gehalten. Nach der Erfahrung ist es nicht die größere Schwere des Knechts, welche das Einrücken des Rammpfahles vermindert, sondern die größere Länge desselben, die die Fortpflanzung von der Schwingung der Holzfibern stört oder schwächt. Will man den Boden unter dem Wasser zusammenpressen lassen, so bedient man sich eines solchen Knechts, der aber einen vier Quadratfuß breiten Fuß erhält. 5) Muß auch der Pfahl gut zubereitet werden, und nicht aus solchem Holze bestehen, dessen Fibern krumm laufen, weil sich alsdann der Pfahl, während dem Einrammen, dreht. Man muß ihm nämlich die Rinde und alle Aeste benehmen, aber keineswegs behauen, weil runde Pfähle leichter in den Grund eindringen, als viereckigte, und dadurch, daß seine Fibern nicht zerhauen sind, die Dauer vermehrt wird. Nur da, wo Spundplanken an Pfahlreihen anstossen, mag man die Pfähle viereckigt, oder nach einer Seite gerade behauen lassen. 6) Da die Fibern des grünen Holzes nicht so leicht in Schwingung gerathen können, als die Fibern des trocknen Holzes, so sollte man die Rammpfähle so viel als möglich, recht austrocknen lassen. Jeder Ingenieur wird nämlich erfahren haben, daß die trocknen Pfähle leichter und schneller einrücken als die grünen. 7) Die Spitze des Pfahls muß immer noch zwey

---

* Ich werde hierüber in den weiter unten vorkommenden Beobachtungen meine neuesten Erfahrungen mittheilen.

** Dazu kann man sich gleichfalls des Holzes bedienen, weil dasselbe, wie gesagt, die Fortsetzung der Erschütterung besser als Eisen bewirkt. Sie mag daher an den Knecht selbst angearbeitet seyn.

bis vier Zoll dick und nicht über den Durchmesser des Pfahls lang seyn, damit sie sich nicht umbiege. Man kann sie bey lockerm Terrain anbrennen, bey hartem aber mit einem eisernen mit vier Federn bestehenden Schuhe versehen, die an den Pfahl mit Nägeln befestiget sind, * welcher Schuh aber an das Holz des Rammpfahles platt anliegen muß, damit die Oscillation bis in die Spitze des Pfahles hinausgehe. 8) Der Kopf des Rammpfahles muß genau wagerecht abgeschnitten und gebeiselt; endlich mit einem eisernen Ringe umlegt werden. Ist der Pfahlkopf aber vom Rammklotz gequätscht worden, und daher die Fibration des Pfahles gestört; folglich dessen Einrücken erschwert, so muß er wieder abgeschnitten und glatt behauen werden: denn sonst kann der Rammklotz die Holzfibern des Pfahles nicht hinlänglich erschüttern; folglich wird dessen Einwirkung auf die Pfahlspitze verringert; ohne welche jedoch der Pfahl nicht in den Erdboden eindringen kann. Ist aber der Pfahlkopf glatt abgebeißelt, so kann der Rammklotz seine ganze Kraft ausüben, und man kann es aus dem Klange (von dessen Aufprellen auf den Pfahl verursacht) hören, ob der Pfahl auf weiche oder feste Körper stößt. 9) Hat man Pfähle in solchen Gegenden zu schlagen, wo der Pfahlwurm ist, so müssen dieselben bis zu derjenigen Tiefe, wo er schädlich werden kann, mit Bley umwunden werden. 10) Zuweilen, wenn das Terrain sehr elastisch oder kompakt ist, springen die Rammpfähle aufwärts. Um dieses Aufprellen zu verhüten, machen einige in der Nähe der Spitze 2 bis 4 Zoll starke Widerhacken, oder eine Einkerbung. Da ich weiß, daß dieses Mittel beym Einrammen nicht allemal günstig ausfällt, d. i., das Aufprellen des Pfahls nicht gänzlich verhindert, so schlage ich folgende Maaßregel, nicht sowohl bey einem elastischen und thonigten als festem Erdreich zu bewirkenden Rammarbeiten, sondern bey allen übrigen vor, wo nämlich die Pfähle große und schwere Bauwerke tragen müssen. Man umgebe den obern Theil des Pfahls mit einer eisernen Haube, welche von dem Pfahlringe anhebt. An demselben müssen drey Haken angebracht seyn, indem die an dieser Haube gegossenen Oehsen angehakt werden. Diese Haube mag $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{3}$ so schwer, als der Rammklotz seyn. Wird Pfahl an Pfahl geschlagen, so versteht es sich, daß diese Haube, wenn die Pfähle sich mit dem obern Theil berühren, weggenommen werden muß; welches aber nur geschieht, wenn der einzurammende Pfahl fest steht. Die Beschwerung des obern Theils vom Pfahl, welche überdies die Erschütterung desselben vermehrt, wird nicht blos verhindern, daß der Pfahl nicht aufwärts prellt, sondern das Einrücken wesentlich befördern. Insonderheit wird dieses statt haben in einem nachgebenden Boden, wo überhaupt die Wirkung des Rammklotzes größtentheils von dessen Schwere abhängt, und die Geschwindigkeit, womit diese Schläge auf einander folgen, nicht von so großer Wirkung, als bey einem festen Boden sind, sondern mehr durch den Druck bewirkt werden kann, als bey dem festen Boden, worin die den Pfahl umgebende und zusammengepreßte Erdmasse ihre Erschütterung als einen Widerstand dem Pfahl entgegensetzt. Wenn die bereits eingerammten Pfähle aufspringen, sobald man in ihrer Nähe andere einrammt, welcher Fall nicht selten eintritt, so muß man die Pfähle, längs einer an einigen eingerammten Pfählen befestigte Gurtung, mittelst Bolzen, antreiben oder festnageln. 11) Ist es eine gute Einrichtung, wenn man die Läufer nur an die Schwellen anbindet, so daß sie sich etwas schwingen können, wovon ich den Nutzen in der Praxis in Holland wahrzunehmen Gelegenheit gehabt habe. 12) Sehr weicher Boden und schwere Gebäude erfordern lange Pfähle, und wenn diese nicht wenigstens 9 bis 15 Fuß in einem festen Boden

---

* Diese Nägel müssen in länglichten Nagellöchern des Schuhes stehen, und darin eingelassen werden, damit wenn der eiserne Schuh des Rammpfahles aufwärts gestossen wird, die Nägel sich in den länglichten Nagellöchern aufwärts pressen; folglich der eiserne Schuhe sich fest anschließt, und der Ingenieur nicht eher ruhen darf, bis man den falsch eingerammten und eine gebogene Spitze habenden Pfahl wieder herausgezogen hat, um einen bessern an dessen Stelle einzutreiben.

flecken, so kann man darauf solche nicht gründen. Es trift sich daher, daß selbst 40 bis 50 Schuh lange Pfähle nicht hinreichend lang sind; sondern daß zwey Pfähle auf einander gesetzt werden müssen. Jedoch versteht es sich, daß dies dem Boden so nahe, als möglich, geschehe, damit der Pfropf (die Stelle, wo die Pfähle auf einander gesetzt werden) mit wenig Schlägen in den Grund eindringt, d. i., um die mindest möglichste Anzahl von Schlägen zu erhalten, bevor er mit Erde umgeben ist. Die Propfung der Pfähle, wobey man eine 12 Zoll lange und $2\frac{1}{2}$ Zoll in der Mitte dicke eiserne Stachel, welche in der Mitte beyder Pfähle eingelassen wird, anbringt, ist die brauchbarste. Damit der Stachel sich völlig niederdrückt, und die Pfahlflächen auf einander liegen, wird, nachdem derselbe eingelassen ist, der Rammklotz auf den Pfropfpfahl langsam heruntergelassen. Auf diese Weise setzten die Holländer ihre Pfähle auf einander.

Wiewohl ich im Allgemeinen die physikalischen Einwirkungen auf das Einrücken eines Rammpfahles erörtert habe, so will ich diese für die Theorie sowohl, als für die Praxis wichtige Angelegenheiten noch näher betrachten. Camus in seinem Traité des forces mouvantes p. 164. und Soyer in seinen Experiences fait en 1774 á la fondation du pont de la Brogerie près la Fleche, wollen mit ihren Versuchen und Erfahrungen, folgendes Verhältniß übereinstimmend gefunden haben. Die Wirkung des Rammklotzes, d. h., das Eindringen der Pfähle, sey dessen Fallhöhe oder dem Quadrat der am Ende des Falls erlangten Geschwindigkeit proportional. Hiernach würde also ein Rammklotz, der 4 Schuhe herabfällt, den Pfahl mit einem Schlage so tief eintreiben, als als wenn zwey eben so schwere Rammklötze zwey Schuhe aufgehoben werden, und fallen.

Der verstorbene General-Inspektor Eessart und andere mehr nehmen an, daß sich die Wirkungen der Rammklötze wie die Quadratwurzeln aus den Fallhöhen verhalten, welcher Satz auf das Gesetz des freyen Falls der Körper im luftleeren Raum beruhet.

Ich habe bereits oben zu zeigen gesucht, das die Natur des Erdreichs, worin die Pfähle eingerammt werden, dessen Kompression und die Erschütterung des Rammpfahles und dessen mehr oder wenigere Trockenheit wesentliche Verschiedenheiten, bey den Wirkungen des Einrammens hervorbringen. Ich zweifle daher, daß es den Mathematikern gelingen wird, jemals ein Gesetz ausfindig zu machen, nach welchem im Voraus die Wirkungen der Rammschläge bestimmt werden können. Nur allein eine Menge von Erfahrungen scheinen daher dem Ingenieur näherungsweise gewisse Regeln bey der Anordnung der Stützpfähle und der Einrammung dieser und der Grundpfähle geben zu können. Mit dieser Ueberzeugung habe ich viele Beobachtungen bey den Bogenbrücken mit der größten Sorgfalt anstellen lassen. Die ersten machte ich bey der Landsberger-Brücke selbst, um den Werth, den ich darauf, in wissenschaftlicher Hinsicht legte, den Ingenieurs, die die übrigen anstellten, zu zeigen, und sie dadurch zur Genauigkeit anzueifern.

Die Rammarbeiten bey der Landsberger-Brücke wurden mit dem Mittelpfahl des rechtseitigen Joches am 25. Okt. 1806 angefangen, und binnen 8 Tagen war dieses Joch eingerammt. Am linkseitigen aus 9 Pfählen bestehenden Joche wurde den 4. Nov. mit dem mittlern Pfahl angefangen, und zuletzt am 10. der untere Schrägpfahl eingerammt. Dazu wurden eigentlich nur 6 Tage gebraucht, weil am 9. Nov. die Arbeit unterbrochen wurde. Zu dem Rammen sind gewöhnlich 54 Mann verwendet worden. Mit 997 Hitzen oder 29368 Schlägen wurden die 18 Jochpfähle eingerammt. Wird bey jeder Hitze zwey Minuten zum Ausruhen gebraucht, so erhält man 33 Stunden 14 Minuten. Zieht man von den 14 Arbeitstägen zu 10 St., d. i., von 140 Stunden, die obigen 33 St. 14 M. und die zum eigentlichen Einrammen gebrauchten 18 Stunden 21 Minuten 24 Sekunden ab, so bleibt für den Transport und die Stel-

lung

lung der Jochpfähle, für die Stellung und Verrückung der Rammmaschine 88 Stunden 24 Minuten 26 Sekunden übrig; folglich bey jedem Pfahl 4 St. 54 M. 40 S. Für das erste Manöver kann man zwey Drittheil so viel Zeit als zum letzten annehmen, d. i., bey jedem Pfahl für dessen Transport, Rüstung und Stellung 1 Stunde 58 Minuten, und für die Stellung und das Vorrücken der Rammmaschine zwey Stunden 57 Minuten. Gewöhnlich wird zur Niederlassung und Stellung des Pfahles 1 bis $1\frac{1}{2}$ Stund und zur Vorrüstung der Rammmaschine $1\frac{1}{2}$ bis 2 Stunden gebraucht. Auf isolirten und hohen dem Winde ausgesetzten Gerüsten wird mehr Zeit dazu verwendet. Rechnet man nun für jeden Arbeiter des Tages 36 kr., so kostete das Rammen eines Pfahls 25 fl. 12 kr. und eine Hitze, mit Inbegriff der Legung des obern Gerüstes, des Transportes und der Stellung, sowohl des Pfahls als der Rammaschine, 17. kr. Im Durchschnitt kommen auf eine Hitze 29 Schläge. In der folgenden Tabelle will ich die Daten, wonach dieses berechnet ist, noch näher entwickeln. Diese das Einrücken der Pfähle in jeder Hitze darstellende Beobachtungen würden mehrere Bogen einnehmen; ich bin daher genöthiget, hier nur die merkwürdigsten Resultate aufzunehmen.

Resultate

des Einrammens der Jochpfähle von der Landsberger-Lechbrücke.

Der metallene Rammklotz wog 1220 Pfund. Die Rammscheibe hatte 3 1/2 Fuß im Durchmesser, und ihr Zapfen 5/4 Zoll; die Pfähle hatten, 3 Schuhe vom Kopf entfernt, 18 Zoll im Durchmesser, und waren 33 bis 34 Schuhe lang; die zwey Schrägpfähle aber länger.

Pfähle des rechtseitigen Joches.

Bezeichnung des eingerammten Pfahls.	Anzahl der Hitzen.	Zeit, die zum eigentlichen Rammen gebraucht wurde. Min	Sek.	Anzahl der Schläge.	Mittlere Fallhöhe des Rammklotzes. Zoll.	Der Pfahl steht in dem festen Grund Sch.	Zoll.	Lin.
5ter oder Mittel-Pfahl a)	89	84		2011 b)	55	9	11	6 c)
4 d)	100	86		2415	53	9	0	5
3 e)	53	66	40	1650	75	11	11	10
2 f)	60	65	30	1740	68	11	2	5
1ter Schrägpf.	55 g)	59	30	1620	65	13	3	6
6	57	63	36	1710	62	9	1	7
7	57	64	0	1710	66	11	2	1
8	87	94	0	2612	68	9	6	5
9	58	63	48	1740	67	11	7	0

Pfähle des linkseitigen Joches.

Bezeichnung des eingerammten Pfahls.	Anzahl der Hitzen.	Zeit, die zum eigentlichen Rammen gebraucht wurde. Min	Sek.	Anzahl der Schläge.	Mittlere Fallhöhe des Rammklotzes. Zoll.	Der Pfahl steht in dem festen Grunde S.	Z.	L.	Mit der letzten Hitz rückte der Pfahl noch in Grund Lin.
5ter oder Mittel-Pfahl.	54	59	—	1597	64	13	9	11	0
6	51	59	19	1575	66	13	8	3	2
7	46	54	41	1430	65	13	10	4	1
8	42	49	22	1300	64	13	6	1	1
9	43	47	49	1287	41	14	5	1	0
4	33	36	57	1060	65	12	11	7	0
3	31	34	32	968	63	13	3	10	0
2	49	75	25	1973	45	13	5	10	1
1ter Schrägpf.	32	37	25	970	62	13	9	7	1

a) Zur Erleichterung des Rammens wird, wo möglich, der mittlere Pfahl zuerst eingerammt. b) Alle 2 1/2 Sekunden geschah ein Schlag. Der Regel nach sollte in 2 Sekunden ein Schlag geschehen. c) Von der 80ten Hitze an rückte der Pfahl nur zehn Linien; mit der 83ten Hitze von 10 Schlägen nichts; mit der 84ten von 30 Schlägen wieder 3''', und endlich mit der 88 und 89ten Hitze, worin 185 Schläge geschahen, nur eine Linie, so, daß er also als fest stehend erklärt werdeu konnte. d) Dieser Pfahl rückte mit der letzten Hitze von 50 Schlägen nur 1 1/2 Linie. e) Ich ließ den Rammklotz höher, als gewöhnlich, selbst bis 90'' hoch schnellen, daher stand der Pfahl nach der 53ten Hitze bereits so fest, daß er um nichts rückte. Ja in der 49ten Hitze ließ ich 100 Schläge machen, bey eiuer Fallhöhe von 66'', und der Pfahl rückte nur 6 Linien. f) Bey der 28. Hitze rückte der Pfahl mit 30 Schlägen nur 8 Linien, weil dessen Kopf polsterig oder breit geschlagen war. Ich ließ ihn wagerecht abschneiden, und in der nächsten Hitze rückte er 15 Linien in den Grund; bey der letzten Hitze gar nichts. g) Der erste Schrägpfahl rückte in der letzten Hitze mit 30 Schlägen nur eine Linie. Der 6te Pfahl rückte in der letzten Hitze 2'''; der 7te 2'''; der 8te eben so viel; der 9te oder untere Schrägpfahl eine halbe Linie. Folgende Beobachtungen will ich, ihrer Nützlichkeit wegen, noch anführen. Als der 7te Pfahl mit der 36. Hitze zu 30 Rammschlägen noch 10''' einrückte, ließ ich einen hölzernen Klotz dergestalt darauf legen, daß seine Holzfibern horizontal lagen, und nun 30 Schläge darauf, mit gleicher Fallhöhe von 68'', machen. Der Pfahl rückte jetzt nicht mehr als eine Linie ein. Ich ließ diesen Klotz wegnehmen, und abermals 30 Schläge verrichten, wobey der Pfahl wieder 7''' einrückte. Jetzt ließ ich einen Klotz vertical auf den Pfahl stellen, und 2 Hitzen, jede zu 30 Schlägen, machen. Der Pfahl rückte in jeder Hitze 4'''; folglich 3 Linien weniger als vorher. Der Klotz wurde weggenommen, und der Pfahl rückte mit 29 Schlägen 6 1/2 Linien. Hierdurch bestätigt sich also dasjenige, was auf der Seite 102 vorgetragen ist, und auch die gestörte Einwirkungen von den Schwingungen der Holzfibern. Als der 9te oder Schrägpfahl 44 Hitzen, jede zu 30 Schlägen, erhalten hatte, rückte derselbe 4''' ein. Sein polsterartig geschlagener Pfahlkopf wurde senkrecht glatt abgeschnitten, und nun rückte derselbe in den folgenden zwo Hitzen in jeder 8''' in den Grund. Wir seheu daher, wie nothwendig die Seite 103 Nro. 8, wegen Abplattung des Pfahlkopfs gegebene Regel ist.

Resultate

des Einrammens der Jochpfähle bey der Neuöttinger Inn = Brücke

Siehe Seite 10. Tab. 7. und 8. Der metallene Rammkloß wog 1222 Pfund; die Pfähle hatten drey Schuhe von ihrem Kopf, 17 bis 19 Zoll im Durchmesser.

Pfähle des rechtseitigen Joches.

Bezeichnung des eingerammten Pfahles.	Anzahl der Hitzen	Zeit, welche zum eigentlichen Einrammen gebraucht wurde. Min.	Sek.	Anzahl der Schläge.	Mittlere Fallhöhe des Rammklotzes. Zoll.	Der Pfahl steht in dem festen Grund Sch.	Zoll	Lin.	Der Pfahl rückte in der letzten Hitze Lin.
V	69	69	43	2075	73	9	4	1	0
IV	80	81	22	2400	64	9	9	7	1
III	66	65	40	1975	64	8	3	9	0
II	92	90	40	2760	67	9	7	10	1
I	68	67	59	2040	69	11	5	6	0
VI	68	50	45	2040	75	10	10	1	0
VII	80	79	48	2400	74	10	4	9	1
VIII	70	70	9	2100	67	9	9	1	1
IX	71	71	5	2130	74	8	10	4	0

Pfähle des zweyten Joches.

Bezeichnung des eingerammten Pfahls.	Anzahl der Hitzen.	Zeit, die zum eigentlichen Einramen gebraucht wurde. Min.	Se.	Anzahl der Schläge.	Mittlere Fallhöhe des Rammklotzes. Zoll.	Der Pfahl steht in dem festen Grund Sch.	Zoll	Lin.	Der Pfahl rückte in der letzter Hitze Lin.
V	76	80	33	2280	74	9	5	—	0
IV	72	71	20	2160	78	8	11	1	0
III	55	56	9	1650	76	9	6	1	0
II	60	61	—	1800	74	9	7	3	0
I	76	79	9	2280	74	9	2	3	0
VI	65	66	13	1950	75	10	5	1	0
VII	58	51	2	1740	71	10	8	6	0
VIII	49	49	25	1470	77	9	10	1	0
IX	69	69	58	2070	75	9	7	0	0

Pfähle des rechtseitigen Joches.

Bezeichnung des eingerammten Pfahles.	Anzahl der Hitzen.	Zeit, die zum eigentlichen Einrammen gebraucht wurde.		Anzahl der Schläge.	Mittlere Fallhöhe des Rammklotzes	Der Pfahl steht in dem festen Grund			Der Pfahl rückte in der letzten Hitze
		Min.	Sek.		Zoll.	Sch.	Zoll	Lin.	Lin.
V	95	96	41	2850	71	11	3	1	0
IV	80	82	41	2400	74	10	5	—	0
III	70	71	9	2100	73	9	11	3	0
II	98	99	27	2940	72	11	6	9	0
I	78	135	49	3128	76	10	9	2	0
VI	70	88	32	2750	75	10	1	9	0
VII	68	69	6	2040	76	11	10	4	0
VIII	55	56	30	1650	74	12	6	9	0
IX	60	99	—	2810	75	12	4	6	0

Pfähle des linkseitigen Joches.

Bezeichnung des eingerammten Pfahles.	Anzahl der Hitzen.	Zeit, die zum eigentlichen Einrammen gebraucht wurde		Anzahl der Schläge.	Mittlere Fallhöhe des Rammklotzes	Der Pfahl steht in dem festen Grund			Der Pfahl rückte in der letzten Hitze
		Min.	Sek.		Zoll.	Sch	Zoll	Lin.	Lin.
V	44	47	22	1410	71	21	9	11	0
VI	56	65	1	1950	84	22	2	1	3
VII	60	67	46	2000	73	24	2	7	0
VIII	68	88	49	2690	72	21	—	10	0
IX	62	63	—	1850	73	22	4	1	0
IV	60	70	29	2010	72	21	7	5	0
III	63	80	16	2190	75	22	1	7	0
II	88	119	27	3430	80	22	11	10	0
I	60	79	—	2390	71	23	9	9	0

Bey diesen Rammarbeiten wurden, mit Inbegriff der Stellung von der obersten Rüstung und der Pfähle, so wie der Rammaschine, 340 Arbeitsstunden zugebracht; folglich bey jedem Pfahl 6 Stunden, 2 Minuten, 21 Sekunden. Zum eigentlichen Rammen wurden 39 Stunden 57 Minuten und 5 Sekunden verwendet; mithin auf das Einrammen eines Pfahls 1 Stunde 6 Minuten 32 Sekunden. Die mittlere Fallhöhe betrug 72 Zoll; die Anzahl der Arbeiter 50; die der Hitzen 2479, und die Anzahl der Schläge 79908; mithin bey jedem Pfahl die Schläge neun und sechszig. Die sämmtlichen Arbeiten bey einem Pfahl kosteten 29 fl. 35½ kr. und die Hitze 24½ kr.

Resultate

des Einrammens der Jochpfähle von der Augsburger Lech = Brücke.

Siehe Tab. 9 und 10 Seite 23. Der eiserne Rammklotz wog zwölf Zentner. Die Pfähle waren 18 bis 20'' stark, nämlich 3 Schuhe von ihrem Kopfe entfernt.

Pfähle des rechtseitigen Joches.

Bezeichnung des eingerammten Pfahles.	Anzahl der Hitzen.	Zeit, die zum eigentlichen Einrammen gebraucht wurde		Anzahl der Schläge.	Mittlere Fallhöhe des Rammklotzes	Der Pfahl steht in dem festen Grund			Der Pfahl rückte in der letzten Hitze
		Min.	Sek		Zoll.	Sch.	Zoll	Lin.	Lin.
I	80	83	7	2400	62.	16	1	10	1
II	53	53	14	1522	$60\frac{1}{2}$	13	4	11	2
III	59	57	35	1771	$63\frac{1}{2}$	15	1	$6\frac{1}{2}$	1
IV	60	59	39	1791	59	14	—	1	1
V	55	58	31	1786	60	12	7	1	0
VI	48	46	15	1421	61	12	8	8	0
VII	60	59	54	1872	$60\frac{2}{3}$	12	2	9	0
VIII	88	83	55	2638	$65\frac{1}{3}$	11	10	8	3
IX	90	87	55	2737	$60\frac{1}{2}$	13	5	9	4
X	60	57	56	1724	$64\frac{1}{2}$	12	11	8	6
XI	59	59	21	1778	$68\frac{1}{4}$	12	1	7	0
XII	61	58	52	1829	$70\frac{1}{2}$	11	9	9	1
XIII	82	80	25	2433	62	13	1	2	1

Pfähle des linkseitigen Joches.

Bezeichnung des eingerammten Pfahles.	Anzahl der Hitzen.	Zeit, die zum eigentlichen Einrammen gebraucht wurde		Anzahl der Schläge.	Mittlere Fallhöhe des Rammklotzes	Der Pfahl steht in dem festen Grund			Der Pfahl rückte in der letzten Hitze
		Min.	Sek		Zoll.	Sch	Zoll.	Lin.	Lin.
I	39	38	17	1157	68	14	9	2	2
II	69	50	2	1986	$68\frac{3}{4}$	16	2	6	2
III	61	61	41	1854	65	12	8	11	1
IV	85	85	49	2545	69	13	2	8	1
V	61	107	57	1988	66	9	2	—	2
VI	96	97	9	2932	68	12	9	9	5
VII	106	103	52	3167	69	12	1	4	2
VIII	46	44	53	1370	$67\frac{3}{4}$	13	6	1	3
IX	48	48	—	1440	$67\frac{1}{2}$	11	9	1	1
X	57	56	24	1698	66	11	7	6	1
XI	47	48	1	1444	71	12	—	6	2
XII	57	57	17	1726	69	12	7	3	1
XIII	54	53	52	1622	66	12	5	6	0

Diese Rammarbeiten wurden am 1. Nov. 1807 angefangen, und am 24. beendigt, so daß im Ganzen 199 Stunden zum Einrammen beyder Joche verwendet wurden. Wird hievon die zum Rammen und Ausruhen verwendete Zeit, wie bey der Landsberger = Brücke geschehen ist, abgezogen: so erhält man 114 Stunden 23 Minuten für die Rammarbeiten, Bey jedem Pfahl sind also in allem verwendet 7 Stunden 40 Minuten, wovon auf die Stellungen des Pfahls und der Rammaschine 4 Stunden und 24 Minuten kommen. Die Anzahl der Hitzen betrug 1687; jede Hitze im Mittel zu 30 Schlägen; und die Anzahl der Schläge 50631. Es wurden im Durchschnitt 60 Mann gebraucht. Der tägliche Lohn zu 40 kr., gibt die Ausgabe für einen Pfahl zu 30 fl. Die Hitze kostete daher 28 kr.; worunter die Stellung des Pfahls, so wie der Rammmaschine und aller übrigen Arbeiten die nur Beziehung auf das Rammmanöver haben, begriffen sind. Die mittlere Fallhöhe des Rammklotzes betrug 65 Zoll.

Resultate

des Einrammens der Jochpfähle an der Freysinger-Isarbrücke.

Siehe Tab. 7, 8 und 6, Seite 29 u. s. w. Der eiserne Rammkloß wog 1220 Pfund. Die Pfähle waren 18 bis 20 Zoll, drey Schuh von ihrem Kopfe entfernt, stark. Sie rückten 4 bis 22 Zoll, vermittelst ihrer eignen Schwere und Anklopfen, mit einem Hammer, in den Grund. In jeder Hitze wurden 30 Schläge, während einer Minute, gemacht. Diese Rammarbeiten des Joches wurden in zwey Zeitperioden bewerkstelligt. Die zweyte wurde vorgenommen, nachdem der Strom eine Sandbank, worinn die Pfähle geschlagen wurden, fortgerissen hatte. Hiedurch konnte ich dem Joch einen überaus sichern Stand geben.

Erste Einrammung.

Bezeichnung des eingerammten Pfahles.	Anzahl der Hitzen.	Zeit, welche zum eigentlichen Einrammen gebraucht wird.		Anzahl der Schläge.	Mittlere Fallhöhe des Rammklotzes.	Der Pfahl steht in dem festen Grund.			Der Pfahl rückte in der letzten Hitze.
		Min.	Sek.		Zoll.	Sch	Zoll	Lin.	Lin.
1	68	68	—	2040	55	21	9	5	24
2	65	65	—	1950	54	23	6	9	2
3	51	51	—	1530	59	20	10	0	0
4	93	93	—	2790	57	22	10	6	2
5	75	75	—	2250	61	24	6	3	1
6	76	76	—	2280	60	21	8	4	4
7	80	80	—	2400	62	24	3	0	1
8	70	70	—	2100	60	25	3	2	1
9	75	75	—	2250	56	21	1	4	3
10	84	84	—	2520	57	24	4	11	3
11	52	52	—	1560	57	22	3	10	1

Zweyte Einrammung.

Bezeichnung des eingerammten Pfahles.	Anzahl der Hitzen.	Zeit, welche zum eigentlichen Einrammen gebraucht wird.		Anzahl der Schläge.	Mittlere Fallhöhe des Rammklotzes.	Der Pfahl rückte bey der zweyten Rammung noch in den festen Grund.			Der Pfahl rückte in der letzten Hitze.
		Min.	Sek.		Zoll.	Sch	Zoll	Lin.	Lin.
1	17	17		510	53	2	3	—	13
2	47	47		1410	59	3	10	11	12
3	55	55		1650	55	4	2	9	10
4	56	56		1680	52	4	6	3	5
5	33	33		996	55	3	6	8	10
6	36	36		1080	55	2	6	8	6
7	38	38		1140	52	2	11	5	6
8	63	63		1890	58	2	10	6	8
9	38	38		1140	60	3	4	6	9
10	16	16		480	54	2	0	7	18
11	8	8		216	62	1	6	7	30

Aus der Einrückung der Pfähle bey den letzten Ramm-Manöver, geht hervor: daß es sehr zweckmäßig ist, in solchen Kiesbänken, die in der Flußbahn angeschwemmt sind, ein zweymaliges Rammen vorzunehmen. Im Allgemeinen ist das Wiederholen des Rammens in verschiedenen Zeitperioden sehr zu empfehlen, indem der den Pfahl umgebende und zusammengepreßte Grund, in einigen Tagen, den nächst daran liegenden Grund oder die nächst daran liegende Erdmasse zusammenpreßt, und daher dichter macht, als derselbe während dem Manöver des Einrammens war. Ich habe hierüber vielfältige Erfahrungen: so stand z. B. der zweite Pfahl des rechtseitigen Joches der Landsberger Brücke am 31. Oktober 1806 vollkommen fest, indem derselbe mit der 41 Hitze um nichts mehr einrückte. Da die übrigen Pfähle 55 und weit mehr Hitzen erhalten haben, so konnte ich mit diesem Feststehen mich jetzt begnügen. Am 3. November ließ ich daher den Pfahl von Neuem rammen, und mit der 42 Hitze rückte derselbe wieder 12 Linien; mit der 43 Hitze 9 Linien, mit der 60 Hitze nichts mehr in den Grund.

Bey der zur Freysinger-Brücke gebrauchten Rammmaschine waren 53 Mann angestellt, so, daß auf den Mann $22\frac{7}{10}$ Pfund Bärschwere kommen. Der Pfahl kostete einzurammen, mit Inbegriff der Stellung des Pfahls und der Rammaschine, beynahe 28 Gulden.

Da in keiner Wissenschaft die Erfahrungen aller Art so nützlich sind, als in der Wasserbaukunde, so will ich noch die unter Direktion des verstorbenen kaiserl. franz. General-Inspektors des Brücken- und Straßenbaues Herr Cessart, bey dem Einrammen der Grundpfähle der Brücke von Saumur, angestellten, und die in dessen Description des travaux hydraulique 1806 angeführt sind, mit aufnehmen. Die Hauptresultate sind folgende: mit drey Zugrammen, wovon der von 50 Mann gezogene Rammklotz einer jeden Ramme 1200 Pfund wog, wurden in 1080 Arbeitsstunden 232 Pfähle mit 45936 Hitzen, zu 30 Schläge, eingerammt, so, daß mit jeder Ramme 420 Schläge in der Stunde, und sieben in der Minute bewerkstelliget wurden. Die Fallhöhe betrug jedoch nur 3 bis 5 Schuh. Anfänglich wurden nicht mehr, als 47 Mann angestellt. Es geschahen daher nur 357 Schläge in der Stunde. Ein abermahliger Beweis, daß $25\frac{1}{2}$ Pfund Bärschwere, welches dies beträgt, zu viel für einen Arbeiter ist. Bey den Kunstrammen erfolgte folgendes Resultat. Ein hundert sechszehn Pfähle erhielten in 1482 Stunden 23881 Schläge; der Pfahl erhielt also 206 Schläge, und es geschah in $3\frac{1}{2}$ Minuten ein Schlag. Jeder Pfahl erhielt im Mittel 5870 Schläge. Die Pfähle wurden 18 bis 26 Fuß in den Grund getrieben. Der Rammklotz war 1200 Pfund schwer, und die Fallhöhe betrug 4 Fuß 6 Zoll bis 21 Fuß. Man gebrauchte also beynahe 14 Stunden zu einem Pfahl, d. i., also mehr, als $1\frac{1}{3}$ Arbeitstag; bey den Zugrammen hingegen war kaum ein halber Tag zum Einrammen eines Pfahles nothwendig. Zu der Kunstramme wurden 12 Mann gebraucht, also beyläufig nur $\frac{1}{4}$ der Anzahl, die man bey den Zugrammen verwendete. Dagegen ist zu erwägen, daß zum Versetzen der schweren Kunstrammen, zwanzig und mehrere Arbeiter erforderlich sind, die, einmal von einer andern Beschäftigung abgerufen, weit längere Zeit gebrauchen, als das bloße Versetzen der Maschine erheischt. Es verdienen daher und in Hinsicht der Beschleunigung der Rammarbeiten die Zugrammen vor den Kunstrammen bey weitem den Vorzug. Auch kann bey den letztern, ihrer kostbaren Versetzung und der größern mit Unkosten verbundenen Gerüste wegen, die sie erfodern, wenig oder nichts, gegen Zugrammen zu rechnen, erspart werden.

Nachtrag zur Seite 92.

Die vielen Amtsgeschäfte, womit ich überhäuft bin, erlaubten mir an diesem Werke nur sehr abgebrochen zu arbeiten, so daß ich beym nochmaligen Durchsehen der zweyten Abtheilung, die Ueberzeugung erhalte, noch eine Methode von der Krümmung und dem Biegen der Bogenhölzer vortragen zu müssen, damit die Ausführung der Bogenbrücken im Auslande möglichst erleichtert werde.

1) Wenn die Lage aller Verbindungsschwellen entweder mit Stangen, wie es Seite 94 gelehrt ist, oder an den zum Gerüste dienenden Pfählen P Fig. XII. und XIV. Tab. 20. welche so weit abgeschnitten werden müssen, daß die unter die Verbindungsschwellen n zu legenden Lagerhölzer u auf die Rüsthölzer r und die Gerüstjochschwellen s gelegt werden können, mit Röthel bezeichnet, so wie auch die Rüstung vollendet ist, so zieht man die unterste Curvenlage a, b, c, d, entweder vermittelst des Hebebaumes l Tab. XII. oder mit einer andern, bey dem Werksatz stehenden Hebmaschine; oder auch vermittelst einer auf die Rüstung selbst befestigten Erdwinde, über eine an der Seite des Gerüstes in einer schiefen Fläche mit Stützen angebrachte Transportrüstung, auf die Rüstung des Werksatzes und zwar über untergelegte Walzen hinauf. 2) Ist der zur Curve bestimmte Balken auf die Rüstung gelegt, so drehen ihn die Zimmerleute, im Schwerpunkte, über eine Walze; dann werden zwey Walzen darunter gelegt, um ihn vorwärts zu schieben. Man läßt ihn von der Mitte des Werksatzes aus, wo man ihn hinaufgehoben hatte, nach der Seite abwärts. Damit dieser Balken aber nicht zu schnell heruntergleite, wird derselbe, vermittelst eines mit einem Haken an seiner Mitte befestigten Seiles und mit der auf dem Werksatze angebrachten Erdwinde, langsam heruntergelassen. Jetzt wird daran der untere Einschnitt, der in die Kerbe der Stützschwelle bey a einpassen soll, ausgestemmt, und nun legt man ihn auf sein Unterlager, das sind: die Verbindungsschwellen n n und markirt an denselben mittelst des Winkelhakens und Röthels diejenigen Einschnitte, welche in denselben gemacht werden müssen, um darin die Verbindungsschwellen einzulassen. Sind diese Einschnitte bewerkstelligt, so wird der Baum abermals auf die Verbindungsschwellen n n und in die Kerben der Stützschwelle gelegt; dann gegen a zu, von oben, angetrieben, und genau in das Allignement des Bogens gelegt, und durch Seitenschläge, die mit Hämmern bewirkt werden, eingetrieben. Jetzt wird bey a eine Kette um den Baum geschlungen, zwischen ihm und denselben aber ein Keil gezwängt, und nun krümmt man ihn vermittelst Ketten und Hebel bey dem entgegengesetzten Ende. 3) Bey einer geringen Krümmung werden mehrere solche über die Verbindungsschwellen eingeschnittene und darauf gelegte Bäume vermittelst der Hebel f f f f Fig. XIV. zugleich gekrümmt, und dann mit dem an das Gerüst zugleich befestigten Zwingen z oder mit Zugstützen, heruntergehalten. 4) Ist die zweyte Curvenlage zu jedem Bogen auf das Gerüst gebracht, so werden zuerst die in die Widerlager kommenden Curven auf die untere Curve gelegt, und in die Kerbe der Stützschwelle eingetrieben. Jetzt werden daran die Schwellenköpfe, welche in sie hineingehen, markirt, und ausgestemmt; nachdem der Balken gewendet ist. Jetzt legt man ihn abermals auf die untere Curve und genau in das Allignement des Bogens, umschlingt dessen unteres Ende mit einer Kette, und treibt es genau in die Kerbe der Stützschwelle mit Schlägen gegen das untere Ende und mit Aufstoßen eines Handstämpfers; legt dann um das obere Ende eine Kette, schlingt dieselbe um das Gerüst und steckt ober dem Balken oder unter der Gerüstschwelle einen Hebel durch, und biegt vermittelst derselben den Balken, der wo es nöthig ist, noch mit der Jungfer — oder der Handramme niedergestossen wird. 5) Liegt derselbe an einigen Stellen zu sehr auf das untere Bogenholz auf und steht deswegen an andern Stellen zu weit davon ab, so wird mit einem Stangenzirkel die weiteste Oeffnung zwischen den beyden Hölzern gemessen, und diese reißt der Polier nach der bogenförmig abgehobelten Oberfläche des untern Bogenholzes, längs der einen Seite jenes daraufgelegten Bogenholzes, ab. Dieses wird alsdann von seinem Lager gewendet und bis zu diesem Röthelstrich abgehobelt. 6) Ist dieses geschehen, so wird es nochmals in sein Lager gelegt und angetrieben, gebogen und mit Klammern an das untere Bogenholz befestigt. Jetzt wird seine Oberfläche genau mit der untern Fläche parallel abgehobelt, damit sie wieder ein genaues Lager für den dritten Balken giebt. 7) Liegen mehrere Balken über einander, und sind dieselben gemeinschaftlich mit Ketten umschlungen und zusammengetrieben, so werden, in je zwo Curven, die Oeffnungen für die Schlußkeile ausgestemmt, und diese aus Eichenholz bestehenden Keile werden darin eingetrieben. Auf diese Weise werden die Curven keine Zwischenräume zwischen sich lassen, welches ein absolutes Erforderniß ist; ja, die Bogenhölzer werden genau im Allignement des Bogens zu liegen kommen.

Bey dieser Methode können vier geübte Zimmerleute vier Bogenhölzer, in einem Tage, in ihre Lager bringen, einrichten, für die Schwellen ausschneiden, und krümmen; zwanzig Mann können in einem Tage vier solche Balken auf die 20 Fuß hohe Rüstung ziehen und in ihr Lager bringen, wenn die Balken auch 300 Schuhe davon entfernt, im Bauhofe, liegen.

IV. Abt.

IV. Abtheilung.

Bezeichnung und Erklärung

der wesentlichsten Theile der Brücken und derjenigen wasserbauwissenschaftlichen Wörter, welche auf den Brückenbau eine direkte Beziehung haben, und in diesem Werke vorkommen, mit Anführung der französischen Ausdrücke.

Die Bezeichnung der beym Brückenbau vorkommenden Baustücke sind bisher nur provinziell gewesen; ja, für viele hatte man keine Benennung! Eine neue Bauconstruktion mußte natürlich neue Bautheile selbst hervorbringen; folglich auch neue Benennungen nothwendig machen. Ich werde daher die provinziellen Bezeichnungen verlassen, und so viel als möglich Benennungen wählen, welche dem Zweck und der Absicht der Bautheile entsprechen. Da, ohne eine solche Festsetzung der Wörter, die Brückenbaukunde nicht mit Erfolg studiert werden kann, so schmeichle ich mir, daß dieses Wort-Verzeichniß meinen Lesern willkommen seyn wird; und um ihren Wünschen noch mehr zu entsprechen, füge ich die französischen Benennungen hinzu, unter denen ich mehrere creiiren oder abändern mußte, weil, wie gesagt, eine neue Bauart, auch neue Benennungen erfordert. Ich bescheide mich als Deutscher, daß ein französischer Ingenieur in seiner Muttersprache, die französischen Benennungen, zweckmäßiger gewählt haben würde, und ich zweifle keineswegs an Verbesserungen, die noch gemacht werden können.

Bey einer zweyten Ausgabe meiner Wasserbaukunde, wovon jetzt fünf Bände erschienen sind, gedenke ich über alle Abtheilungen der Wissenschaft des Wasserbaues ein Wörterbuch in deutscher und französischer Sprache auszuarbeiten. In der That kann man die Armuth wissenschaftlicher Wörter und ihre un zweckmäßige Wahl als ein sicheres Kennzeichen des mangelhaften Zustandes einer Wissenschaft selbst betrachten. So ist z. B. der Schleusen- und der Uferbau, so wie der Bau der großen Schöpfmaschinen in Holland, vorzüglich zweckmäßig bearbeitet; und in keiner Sprache finden wir angemessenere Benennungen der einzelnen Theile einer Schleuse, der Seeuferbauten und der Schöpfmaschinen, als in der Holländischen. In Frankreich hingegen ist der Bau der steinernen Brücken und der Canäle mit dem glücklichsten Erfolge betrieben; daher werden wir in keiner andern Sprache, besser gewählte Benennungen, in dieser Abtheilung der Wasserbaukunde, finden! In Deutschland ist der Flußbau wissenschaftlicher, als in andern Ländern bearbeitet und besser ausgeführt: daher sind die, von klassischen Schriftstellern gewählten deutschen Bezeichnungen, in dieser Abtheilung der Wasserbaukunde, die bestimmtesten, zweckmäßigsten und sehr zahlreich. Ueberhaupt ist jede Wissenschaft noch in ihrer Kindheit, worin es an bestimmten Definitionen und an zweckmäßigen Benennungen ihrer Bestandtheile fehlt.

Wörterbuch

der beym Brückenbau und in diesem Werke vorkommenden bauwissenschaftlichen Wörter und Ausdrücke.

Abbinden, d. i., ein hölzernes Gebäude auf den Zimmerplatz zusammenfügen, poser les pieces d'un édifice sur le chantier, ou la pose. Die Bogenbrücken oder die Lehrgerüste der steinernen Brücken abbinden, poser les cintres sur le chantier.

Abbrechen der Stützpfähle, le brisement des pieux.

Abkanten, d. i., das Bauholz winkelrecht behauen, équarrer.

Ablaßwehr, décharge; ein mit Schütze oder Balkenöffnungen versehenes Wehr, über welches die Hochgewässer zuweilen unschädlich für die Uferlande abfließen T. 17. Siehe auf der Karte unter der Kaiblmühle.

Ableitungs- oder **Abführungs-Canal** (Canal d'irrigation ou Canal de décharge) der zur Ableitung des überflüssigen Wassers bestimmt ist.

Abrüsten, décintrer. Das Gerüst aus den Brückenbögen wegbringen.

Abrüstung oder **Ausrüstung**, le décintrement, d. i., die Wegnahme der Lehrbögen bey Gewölben, oder die Wegnahme der Gerüste aller Art, damit das Gebäude ohne dieselbe frey stehe.

Abrutschung des Erdreichs, l'éboulement de terre.

Absägen, récéper.

Absägung der Grundpfähle. Le récépage des pieux.

Absätze a) bey einer Erdböschung, bermes; b) bey einer Mauer, banquets; c) bey einem Brückenpfeiler, empatements.

Abschneiden (der Rammpfähle) d'eraser les pilots. Die Grundpfähle abschneiden, d'eraser les pilotis.

Abschnüren. Die Linie, nach welcher ein Baum behauen werden soll, mit der Zimmerschnur bezeichnen, tracer au cordeau.

Abstand der Pfähle, d. i., die Entfernung zweyer Pfähle, la distance ou l'espacement des pilots. Zuweilen nimmt man den Abstand vom Mittel des einen Pfahls bis zum Mittel des nächsten, und dann wird dieß ausdrücklich dabey bemerkt.

Abstecken, tracer. Die Rüstung abstecken, tracer l'échafaudage; das Lehrgerüst zu Gewölben abstecken, tracer les cintres; die Rüstung für die Bögen einer Bogenbrücke abstecken, tracer l'échafaudage pour les cintres.

Absteckpfähle, jalons ou piquets ou etalons.

Abtheilung, von Arbeitsleuten, eine **Arbeits-Rotte**, un attelier des ouvriers.

Abweichen der Bögen von der Horizontalebene ecarter du plan horizontal.

Abweisepfähle, poteaux de défense.

Anbermen, d. i., das Erdreich an eine Mauer oder Holzwand anfüllen, corroyer.

Anfang oder die Wurzel des Bogens (la naissance de l'arc, ou la naissance du cintre) Tab. I. Fig. XI. Bey steinernen Bögen nennt man dieß auch den Gurt.

Anker, ancre. So nennt man auch Zugschwellen, die einen Bautheil halten, grapins ou tirans. Tab. 13. Fig. XVI.

Anklopfen, heurter. Beym Einrammen der Pfähle wird zuerst an dieselben mit einem Hammer geklopft, wonach sie einige Zoll in den Grund eindringen.

Anschiften, auf einander schiften (enter) das ist, a) Die Enden zweyer Hölzer durch Zahnschnitte mit einander verbinden. b) Einen Grundpfahl auf den andern setzen, heißt **pfropfen**, enter les pilotis.

Anstreichen mit Oelfarbe, imprimer.

Anschrauben, viser.

Anschwellen des Wassers, crues d'eau.

Antreiben, serrer. Zwey Bautheile aneinander treiben, so daß sie fest anliegen.

Arbeitstag, une journée de manoeuvre. Darunter werden im Allgemeinen zehn Arbeitsstunden verstanden. **Arbeitstag** der Zimmerleute, journée des charpentiers.

Auffahrten auf eine Brücke, les rampes.

Aufrichten, vorrichten, aufsetzen (poser un édifice.) Darunter wird die Aufrichtung oder Aufsetzung eines Gebäudes, entweder auf derjenigen Stelle, wo es bleiben soll, oder auf den Werksatz verstanden. So heißt z. B. bey den Bogenbrücken, das Legen der Bögen auf den Werksatz. Die Bögen **vorrichten**, oder **vorbereiten** (poser les cintres sur le chantier.) Bey dieser Gelegenheit bemerke ich, daß es auf Tab. VI. in der Aufschrift zu Fig. VII., statt arches — cintres heißen muß. Die Franzosen nennen das Aufrichten der Lehrbögen über den Fluß, la pose ou établissement des cintres sur les points d'appui. Tab. 18. Fig. V. Die Aufrichtung der einzelnen Bögen der Bogenbrücken auf das Gerüste, la pose ou l'établissement des cintres sur l'échafaud.

Aufsatzknecht, chasse pieux. Wenn ein Rammpfahl mit seinem Kopfe unter Wasser, oder tiefer als die Fußschwelle der Rammmaschine, eingerammt wird, so wird darauf ein Holz gestellt, auf welches der Rammklotz fällt, und das man **Pfahl**- oder **Aufsatzknecht** nennt, um den Rammpfahl tiefer eintreiben zu können.

Aufschlagen. Siehe Aufrichten.

Aufstauung der fließenden Gewässer. Gonflement des eaux.

Aufschiften, bis zur Hälfte der Holzstärke, assembler a mi-bois ou a moitié bois.

Ausbiegen, éverser. Die Seitenausbiegung oder das Abweichen von der Verticalebene, déversement du plan vertical ou l'écart.

Ausdehnung des Holzes, l'extension du bois.

Ausladen, décharger.

Ausmessen, toiser, d. i., ein Bauwerk ausmessen.

Ausfüllung, remplissage. Die Ausfüllung der Joche, le remplissage des palées.

Axt. Zimmeraxt, hache.

Baggern (draguer), d. i., das Material durch Maschinen auffördern. Siehe meine Wasserbaukunst. IV. Band. Seite 179 u. s. w.

Baggermaschine, machine à draguer.

Balken, poutre.

Unterbalken (couche) worauf mehrere Bundhölzer (lierns) gelegt werden. Fig. XI. Tab. I.

Balkenkrümme, courbure d'un poutre.

Band, liens.

Bauanschlag, devis.

Bauaufseher. Conducteur.

Bauwerkmeister der Mauerarbeiten. Apareilleur.

Bau-Vorarbeiter. Maitre-compagnon.

Baudirector oder **Ober-Bauinspector**. Ingenieur en chef.

Bauinspector. Ingenieur.

Bauingenieur. Ingenieur ordinaire.

Baudirector bey der Generaldirection des Wasser-Brücken- und Straßenbaues. Inspecteur-Général, attaché à la direction générale des ponts et chaussées.

Baugrube, puit de la fondation, d. i., der ausgegrabene Bezirk, worin ein Bauwerk fundirt wird.

Bauhof, chantier.

Bauplatz, emplacement de l'edifice.

Baum (arbre), so heißt auch ein sehr starkes Bauholz.

Bauschoppen oder **Bauhütte**, hangar. **Offene** Bauhütte, die mit Stroh oder Bretter bedeckt ist, hangar à l'air.

Behauen oder das **Abkanten** des Holzes (équarissement). Das Zimmerholz mit scharfen Kanten behauen, équarrer le bois de charpente à vive arrète. Mit Meisel einbehauenes Holz glatt abstoßen, équarrer avec la bésigue.

Bedecken mit einem Deckholz, coeffer d'un chapeau.

Beil, **Handbeil**, cognée.

Bekränzung der Widerlager (couronnement des culées). Der obere Theil oder die Oberfläche der Widerlager.

Bergstrom oder **Bergfluß** (torrent). Alle aus Gebirgen kommende Flüsse sind, in der Nähe dieser Gebirge, **Bergströme**. Dieselben haben einen starken Fall, fließen mit großer Geschwindigkeit und führen viel Material mit sich. Der Lech, der Eisack, die Isar und Iller sind die größten Bergströme des Königreichs Baiern.

Biegen, courber ou plier. Der **Biegungspunct** des Holzes, le point d'inflexion.

Binder (boutisse). Ein Mauerstein, dessen längste Seite in der Mauer ist.

Bleyloth oder Vertical-Linie, la ligne à plomb.

Bleyzeichen (maron de plomb) wird den Arbeitern für eine bestimmte Arbeit gegeben, z. B. nach Vollendung dreyssig Schlägen beym Einrammen der Pfähle. Jedes Zeichen, wird nach dem Accord, mit Geld ausgelöst.

Blockwagen (Binard) Tab. 6. Fig. X., womit große Steinblöcke und schweres Bauholz gefahren wird.

Bock, oder Zimmerschragen, chevilette ou treteau, dient zur Interims-Stütze oder als ein Interims-Gerüste, und hat drey oder vier Stützen oder Füße. Tab 12. M. Fig. IV.

Böschung (le talu). Das ist der Seitenabhang eines Dammes. Eine zweyschuhige Böschung heißt, wenn die Grundlinie zwey Schuh, und die Höhe einen Schuh mißt (sur deux pieds de base un pied de hauteur.)

Bogen, arc, arche, cintre. Die französischen Ingenieurs nennen die aus einer Holzverbindung gemachten Lehrgerüste der Gewölbe, worauf diese erbauet werden, cintres. Ich habe diese letzte Benennung im französischen, für die **einzelnen**, aus gekrümmten Balken, Curven, (poutres bombés ou courbes) gebildeten **Bögen**, woraus diejenigen Bogenbrücken bestehen, welche ich nach meiner in diesem Werke beschriebenen Erfindung gebauet habe, für zweckmäßig gehalten. Im Deutschen werde ich also die einzelnen Bögen, welche bey einer Brückenöffnung vorkommen, **Bögen** nennen. Ihre Stellung (emplacement) werde ich durch Seitenbögen (cintres lateraux); **Mittelbogen** (cintre du milieu), durch **Diagonalbogen** (cintre diagonal); **gekuppelte Bögen** (cintre accolés) angeben. Handelt es sich im Allgemeinen von der Bogenlinie einer solchen Bogenbrücke, so werde ich im Deutschen die **Oeffnung** sagen: im Französischen, arc ou arche, welches letztere auf den Kupfern, die ich nur französisch beschreiben lassen konnte, weil die Hinzufügung einer deutschen Aufschrift, die Platten überladen hätte, und das auch geschmacklos seyn würde, angezeigt ist. So hat z. B. die Oettinger-Innbrücke fünf Oeffnungen, jede zu 110 Schuh, le pont d'Oettingen sur l'Inn a cinq arches, chacune de 110 pieds d'ouverture. Tab. 7.

Ein gedruckter Bogen, arc surbaissé.

Ein schiefgestellter Bogen, arc á biais.

Ein unverschaalter Bogen, cintre, avant qu'il neut été revêtû de ses palplanches. Fig. II. Tab. 7.

Ein Strebebogen, arc boutant. Tab. 2. Fig. II. C.

Ein erhöhter Bogen, arc surhaussé. Es wird nämlich, sowohl bey den hölzernen als steinernen Bögen, nach der Erfahrung, bey der Ausführung, etwas an Bogenhöhe für das Setzen der Masse, zugegeben.

Einen Bogen spannen (tendre un arc ou tendre un cintre.) Dazu werden zwischen den Gewölbsteinen Schieferſteine oder gedürrte und dann in Oel gekochte eichene Keile eingetrieben. Bey hölzernen Bögen werden solche Keile am Ende der Bogenhölzer zwischen denselben und den Widerlagern, oder den Jochen geschlagen. Tab. 4. Fig. II. bey B.

Bogenbrücke, (pont à arches), d. i., eine aus Bögen zusammengesetzte Brücke. So werden die in diesem Werke nach meiner Erfindung erbauten Brücken genannt.

Bogengerüste, für steinerne Bögen, cintres; für hölzerne Bogenbrücken, échafaudage à servir pour construire les cintres. Fig. X. Tab. I.

Bogenhöhe, la flèche de l'arc, oder die Ordinate der Bogenkrümmung.

Bogenhölzer oder die Curven, pieces d'un cintres, ou les courbes, d. i., die einzelnen Hölzer eines Bogens.

Bogenkrümmung, cherche de l'arc ou du cintre.

Bogensehne, corde, d. i., die Weite oder Oeffnung des Bogens.

Der untere Theil eines Bogens in der Nähe des Widerlagers oder Joches wird der **innere** Bogenrücken (les intrados du cintre) der Gewölbe (les intrados des voutes) genannt.

Der obere Theil eines Bogens oder der **äußere Bogenrücken**, in der Nähe des Widerlagers oder Joches, heißt, les extrados du cintre ou les extrados des voutes. Fig. X. Tab. I.

Bohrer, tarriere.

Erdbohrer, sonde.

Bolzen von Eisen, cheville de fer v. Tab. 8. Fig. VIII.

Brandung, brisans.

Brechstange, pince de fer.

Bruch des Holzes, rupture de bois.

Steinbruch, carrière.

Bruchstein, moellon.

Bruchsteinmauer, maconnerie en moellon.

Brücke, pont.

Jochbrücke, pont de palées, eine aus Jochen bestehende Brücke, wobey die Jochpfähle mit Gurtungen und Riegel verbunden sind.

Pfahlbrücke, pont de pieux, hat weniger Jochpfähle, sie ist nur 15 bis 17 Fuß breit. Die Construction der Joch- oder Pfahlbrücken verdient eine Reform: denn so wie wir sie überall ausgeführt sehen, entsprechen sie weder den Absichten der Brückenbaukunde, noch der Staatsökonomie! Sie widerstehen, bekanntlich, dem Eisgange nicht, und dauern, von Eichenholz gemacht, kaum 45 Jahre, und

von Nadelholz nicht einmal zwanzig. Ich habe deswegen gleich im 2ten §. die Methode gezeigt, wie man die Pfähle auf weiten Abständen stellen möchte, um den Eisgängen und Hochgewässern einen bessern Abzug zu gestatten, und wie die Oscillation der einzelnen Brückentheile, so wie der Schwellenfelder, verhindert werden könne. Diese Methode lasse ich gegenwärtig bey der ohnweit Neustadt im Bau begriffenen Donaubrücke, deren Länge 828 Schuh beträgt, anwenden. Fig. IV. u. V. Tab. 19. zeigen das Pfahljoch und die Unterstützungs- und Bindungsschwellen a, b, c, d ist die Spannschwelle welche die Enden der Straßenträger e, f niederhält, damit sie desto stärker tragen, und nicht oscilliren. Gegen den Anfall des Stromes und der Eismassen werden seitwärts drey Pfähle g, h, i, eingerammt, wovon der mittlere, oder der oberste Pfahl, eine Eisschiene k erhält. Die Pfähle g und i vermehren die Stabilität des Joches, lenken die Eismassen, so wie das Treibholz davon ab, und beschützen die Jochgurten l, m. Endlich sollen die einzelnen Theile dieser Brücke, bis zum niedrigsten Wasserstande, getheert werden. Könnte man die Joche mit großen Steinblöcken umgeben, so wäre es desto besser, die manches Local liefert, ohne daß davon Anwendung gemacht wird. Ein Joch der ehemaligen Neustädter Brücke ist in Fig. VII. dargestellt. Diese letztere Construction hat viel Aehnliches mit derjenigen, wornach Cäsar seine Rheinbrücke bauen ließ, die von dem Zustande der Kindheit, worin sich damals der Brückenbau befand, zeugt.

Brückchen, ponceau, d. i., kleine Brücke oder Strassendurchlaß.

Aufziehbrücke, pont levis. Sie wird von einer Seite aufgezogen. Siehe meine Wasserbaukunst. 5ter Band. Seite 58.

Schiffbrücke, pont de bateaux.

Wippbrücke, pont à bascule. Ihre beyden Klappen werden von beiden Seiten aufgezogen. Siehe meine Wasserbaukunst 5ter Band. Seite 60.

Fliegende Brücke, pont volant.

Drehbrücke, pont tournant Siehe meine Wasserbaukunst. 5ter Band. Seite 60.

Floßbrücke, pont a fleur d'eau.

Rüst- oder Gerüstbrücke, pont d'échafaudage, macht die Rüstung zum Lehrgerüste oder zu einer Bogenbrücke, nämlich über das Wasser. Ich werde sie zuweilen **Flußrüstung** nennen. Ich habe solches Gerüst, oder solche Rüstung, der Kürze wegen, auf den Kupfern blos *échafaudage* genannt.

Brückenstraße, Brückenweg oder **Brückenbahn**, la voie du pont ou l'aire du pont.

Brückenbreite von einer äußern Brückenwand bis zur andern, largeur du pont à son nu.

Laufbrücke oder **Transportbrücke**, pont de service, dient beym Bau zum Transport der Materialien.

Brückenwasserleitung, pont-aqueduc.

Brückenbau-Werkmeister, maitre charpentier du pont. Maitre-Maçon du pont.

Brustmauer oder **Geländermauer** bey einer Brücke, cordon ou parapet.

Brustriegel, entretoise ou chevêtre. Fig. I. Tab. I. Das ist das Holz, welches unter dem Streichholz mit demselben parallel liegt. Siehe **Riegel**.

Bügel, Bandeisen, fer en bandes, ein gebogenes oder gerades Eisen, um mittelst demselben und einigen Schrauben zwey Bauhölzer zusammen zu halten.

Bundhölzer, lierns, Tab. I. Fig. XI. Das sind Bauhölzer, welche horizontal aufeinander gelegt werden. Sie machen eine Wand aus, die die Verbindung oder Stabilität einer Bogenbrücke vermehrt; und ich habe sie daher häufig anzuwenden für nothwendig erachtet. Bänder werden auch die Riegel genannt.

Das **unterste Bundholz** oder **Unterbalken**, couche, heißt dasjenige, auf dem mehrere Bundhölzer ruhen.

Cement, ciment, d. i., ein im Wasser sich bald verhärtender Mörtel, dessen ich bey der Landsberger Brücke, Seite 7, erwähnt habe. Er besteht nämlich aus Kalk und Pozzelane, Tras- oder Tornikschen Asche, und aus andern Bestandtheilen. Die Zubereitung und Mischung des Cements habe ich im IVten Band meiner Wasserbaukunst beschrieben.

Cementplatz oder Cementstätte, d. i., der Platz, wo der Cement gestossen, gemischt und zubereitet wird.

Curven, siehe Bogenhölzer, les courbes. Bey den Lehrgerüsten heißen die obern nach der Bogenform behauenen Holzstücke, veaux. Man könnte sie auf deutsch die behauenen **Bogenstücke** heißen, denn gekrümmte Hölzer sind bis jetzt bey den Lehrgerüsten nicht angewendet.

Dach, comble ou dosse, d. i., ein Dach von Brettern, welches man auf die Hauptbölzer festnagelt, um von diesen die durch die Brückendecke dringende Nässe abzuhalten. Dasselbe muß eben so wie diese Hölzer betheert werden. Kreuzstreben, Windruthen, Schwellen und Straßenträger oben dachartig mit Brettern bedecken, welche man festnagelt, heißt das **einbecken**, couvrir ou combler les pieces d'un pont.

Damm oder Deich, digue. Flußdeiche, levées, die man längs den Flüssen anlegt. **Straßendämme** (chaussées). Ein **Faschinendamm, worüber zuweilen das Wasser fällt**, (barrage noyée de fascines.) Von **Steinen gemachte Flußdämme** heißen turcies. Die längs **Teichen** (étangs) oder Wasserbehältern (réservoirs) angelegten Dämme heißen im Französischen gleichfalls chaussées, wenn sie von Erde oder Kies aufgeführt sind. **Wehrdämme oder Staudeiche** (reversoirs). Dieselben werden bey Sammelteichen, (bassins), angelegt, und das Wasser darf nicht darüber fallen.

Deckbaum, (chapeau), Fig. XI. Tab. 1., welcher über Pfähle gelegt, oder auf die Köpfe der Grundpfähle eingezapft wird, und den obern Theil eines Bautheiles ausmacht, oder mehrere Bautheile bedeckt.

Deckbretter, Rostplanken oder Deckplanken, (madriers.) Sie liegen auf den Rostschwellen. Tab. 1. Fig. XI.

Deckhölzer, (les dos), bey einer Brücke, das sind die Hölzer, welche quer über die Straßenträger liegen.

Deckschwelle, semelle, heißt man eine solche Schwelle, die zugleich Bautheile deckt, und andere trägt.

Decksteine eines Fußweges oder die breiten Platten, les dalles.

Diagonalbogen, cintre diagonal. Fig. XXI. D. et C. oder Fig. V. D. et C. Tab. 13.

Dollen, fiche, ein Baustück oder ein Steinwürfel, der in zwey Steinlagen eingelassen ist.

Druck, das Bestreben eines Bautheiles gegen einen andern, pousée.

Durchlaß, aqueduc. Kleiner Durchlaß von Holz, buse d'écoulement.

Durchseigung des Wassers, (filtration de l'eau.)

Einengung oder Beschränkung eines Flusses in eine regelmäßige Bahn mit Bauwerken, retrécissement ou encaissement d'une riviere par des ouvrages artificielles.

Einfassung des Brückenweges oder der Seitenbaum, (la bordure), an jeder Seite des Brückenweges.

Einschliessung der Bögen in die Widerlager, l'encastrément des cintres dans le massif des culées.

Einschnitt an einem Werk- oder Baustück, entaille. Fig. XI. C. Tab. 1. Ein schräger **Einschnitt** oder **Schrägkerbe**, talon.

Einschnitt in einen Damm, coupure.

Einziehung der Mauern, retraite des murs.

Eisbrecher, (brise-glase). Tab. 9. Fig. VIII. unter h. h. Ehemals wurde vor den Jochen **stromaufwärts** (en amont) eine Reihe Pfähle eingerammt und zwar dergestalt, daß ihre Köpfe eine schiefe Fläche bildeten, welche mit einem Deckbaum belegt wurde, den man mit Eisen beschlug; und dieses nannte man Eisbrecher. Ich habe zu diesem Behuf vor den Bogenbrücken auf dem obern Schrägpfahl eine scharfe vier Centner schwere Schiene angebracht.

Eisen, (fer.) Mehrmals glühend geschmiedetes, d. i., gut geschmiedetes Eisen, (fer bien corroyé.) Eisen zu dem Bau und den Schrauben der Brücken muß öfters in Feuer gut geschmiedet, (bien corroyé-liant), ohne Ritzen, (sans gersures), und ohne Splitter, (sans pailles), seyn.

Eiserne Bänder, plates-bandes en fer.

Eisensäge, scie a scier des fers. Ihr Blatt besteht aus einer Uhrfeder, worin die Zähne eingepfeilt sind.

Eiserne Stange, barre de fer.

Eisgang oder **Eisstrom**, la débacle.

Elasticität des Holzes, l'élasticité du bois.

Erweiterung oder Verbreitung der Widerlager, (évasement des culées.)

Erdwinde, cabestan. Hat dieselbe ein Sproßenrad, so heißt sie moulinet. S. D. Fig. V. Tab. 18.

Fall oder Abhang, pente. Ein hinreichender Abhang, pente convenable. Die **Neigung** ist der **Fall** von der Oberfläche der fließenden Gewässer, pente de la surface d'un courant ou pente du fil du courant. Der **Abhang** ist der Fall des Flußbettes in der Stromrinne, la pente du lit ou la pente du Thalweg.

Fangedamm, batardeau. Eine auf eine gewisse Zeit zur Abhaltung des Wassers von einer Baustelle, dienende Dammung.

Flaschenzug oder **Tackelfall**, moufle, besteht aus zwey Kloben, die vermittelst Seile in Verbindung gebracht werden. Wird der **Flaschenzug** an ein aus drey Hölzern oder Bäumen, die schräg stehen, bestehendes Gerüste gehangen, so heißt diese Hebmaschine, ein **Scheerentackel**. S. m. W T. 52.

Fläche oder **Werkfläche**, das ist, eine aus Brettern zusammengesetzte Fläche, worauf die Werkzeichnung (siehe Werkzeichnung) gemacht wird.

Fluß, der sich ins Meer ergießt, (fleuve); Fluß, der sich mit einem andern vereinigt, rivière. **Bergfluß**, torrent.

Flußabwärts, en aval. **Flußaufwärts**, en amont.

Fluß-Fahrzeug oder **Flußschiff**, bateau. **Flußrecht**, droit de rivières.

Fuß oder **Untersatz** eines Brückenpfeilers, empatement.

Fußweg an den Gassen oder bey Brücken, oder der **Rittweg** längs Canälen, trottoir ou banquet. Der letztere heißt auch: chemin de hallage.

Füllgrund, corroi.

Gekrümmte Hölzer, poutres courbés ou courbes.

Gekuppelte Balken, poutres arqués ou poutres accolés.

Gekuppelte Bögen oder die Kuppelung der Diagonalbögen. Tab. 13. Fig. V. D. et C. cintres accolés.

Gekuppelte Kreuzstreben (croix St. andrée-arqués.) An ihrer Mitte oder da, wo sich die Streben kreuzen, werden auch wohl Seitenstücke vermittelst Schrauben angebracht, um ihre Steifigkeit zu vermehren.

Das genaue Legen der Werkstücke, appareiller et poser les pierres.

Der Vorarbeiter, welcher für die genaue Legung der Steine sorgt, apareilleur.

Geländer bey einer Brücke, gardefous.

Geländer-Säule, (potelets), worauf das **Streichholz**, (glise), des Geländers liegt.

Gerüst, (siehe Rüstung), échafaudage ou échafaud. Ein auf den Zimmerplatz angebrachtes Gerüst nennen die Franzosen auch appontement.

Gerüsthölzer, pieces d'échafaudage ou rouleaux. Fig. 2. Tab. II.

Gerüstpfahl, pieu d'échafaudage. Fig. X. Tab. I.

Gerüstschloß, **Gerüstband**, ferme d'un cintre. Tab. 18. Fig. IV. Eine Hauptabtheilung des Lehrgerüstes, (partie principale d'un cintre), die aus mehreren **Hauptstützstreben**, (jambes de foces), **Schwellen**, (moises), **kleinen Stützstreben**, (jambettes), und **Hängesäulen**, (moises pendantes), aus gekuppelten Hölzern oder **Hauptträgern** (arbalétriers), besteht, und von einem Stützpuncte des Bogens bis zum andern geht.

Gerüstschwelle, moise d'échafaudage.

Ein **Vorgerüst** zum Einschlagen der Pfähle, avant-duc.

Gerüststütze, pilier d'échafaudage. Tab. 7. vue persp. II.

Gewölbe, voute. Gewölbsteine, vousoirs.

Grundablaß oder **Entwässerungswehr** (epanchoir à fond). Eine Wehr mit Grundschützen oder tiefliegenden Oeffnungen, die man mit Balken verschließt, damit die Entwässerung eines Bezirks geschehen kann. S. m. W. 5. B. S. 22. u. f. w.

Gründen, fonder.

Grundlage eines Bauwerks, la base d'un edifice.

Grundpfähle, pilotis. Tab. I. Fig. XI.

Grundschwelle des Lehrgerüstes, sablière, oder die **Hauptgerüstschwelle**. J. J. Fig. II. T. 3.

Gurt, **Gurtung** oder **Gurtriegel**, amoise, traverse. Eine längs Pfählen genagelte oder darin eingelassene Schwelle, welche zur Zusammenhaltung des Obertheils der Pfähle oder zu andern Zwecken dient.

Lehrgurt oder Lehrschwelle, avant moise, d. i., der horrizontalliegende Riegel, längs welchem die Pfähle eines Fangedammes oder eines Joches geschlagen werden. Siehe G. H. Fig. IV. Tab. 12.

Haltbarkeit oder Bindekraft des Mörtels la ténacité du mortier.

Haltseile (haubans), wodurch ein Hebe- oder Richtbaum oder eine Maschine in einem sichern Stand gehalten wird. Tab. 18. Fig. V. d. An Pfähle befestigte Haltseile, haubans amarèes siehe auch Fig. IV. Tab. 18.

Haltklötze, taquets, um welche die Haltseile an der Spitze des Hebebaumes befestiget werden. Im

allgemeinen Klöße, um das Abrutschen der Haltseile zu verhindern. S. Fig. V. bey K. Tab. 18.

Hängekloß, pilier montante.

Hängegerüst, échafaudage volante, zum Anschlagen der Verschaalungen der Bögen oder zum Gleichhauen der Steine (échafaudage pour le ragrement.)

Hängesäul, moise pendante, Tab. I. Fig. XI. bey H.

Hängewerk, d. i. ein aus Hängesäulen und schief liegenden Streben bestehende Zimmerung, welche das Bauwerk trägt (ouvrage de moises pendantes et contrefiches ou décharges) Tab. 2. Fig. I. Zuweilen werden Hänge- und Sprengwerke beym Brückenbau verbunden, wie ich dies bey der Landsberger Brücke gethan habe. Tab. 2.

Hauptträger oder Seitenträger (arbalètriers) werden gewöhnlich von mehrern durch Schrauben, Zwingen oder Hängesäulen zusammengekuppelte oder verbundene Balken formirt. Zuweilen giebt man den einzelnen Balken auch Zahnschnitte, und dann heißen sie verzahnte Balken (poutres entés.) Statt dieser Einschnitte sind bey den neuen Bogenbrücken die Schlußkeile coins. de clef Tab. I. Fig. XI. gebraucht worden, die weit besser sind. Die Hauptträger Arbaletriers Tab. 18. Fig. V. bey h. g. kommen auch bey Hänge- und Sprengwerken und Lehrgerüsten vor. Sie bestehen bey letztern aus schrägliegenden Hölzern, und tragen auch nach der Bogenlinie die krumgehauenen Hölzer.

Hebebock, chêvre, **Hebebock mit drey Füßen**, chêvre triangulaire.

Die Füße eines Hebebocks, les montans d'un chêvre. Die Schrägstützen desselben oder einer Ramm-Maschine les ranchers.

Hebel, levier.

Hebmaschine, engin. Tab. 4. 5. S. m. W. 4 B. S. 264 u. f. w.

Hitze, (volée) die Anzahl von Rammschlägen, welche die Rammenden hinter einander machen, ohne auszuruhen, und deren nach der Erfahrung, in einer Minute, dreyßig seyn können.

Holz, bois.

Zimmerholz oder Bauholz (bois de charpente ou bois à bâtir.

Floßholz, bois flotté.

Schiffbauholz, bois de construction.

Vierkantiges oder behauenes Holz, bois d'equarrissage.

Mit scharfen Ecken behauenes Holz ohne Splint und fehlerhafte Aeste oder gut behauenes und gekantetes Zimmerholz (bois des charpente, equarée a vive arête, sans aubieres ou noeuds vicieux.

Behauenes Holz, bois de brin. Hierunter versteht man auch die behauenen Flächen des Baums.

Unbehauenes Holz, (bois en grume) Holz das seine Rinde hat; aber von den Zweigen entblößt ist.

Gesägtes Holz, bois de sciage.

Holz ohne Rinde, bois sans écorce.

Holz ohne faule Stellen, bois sans nourritures.

Holz ohne Windbruchstellen, bois sans voulures.

Die Schale oder der **Splint**, welcher von einem gefällten Stamm (tronc) abgehauen wird, um das Holz viereckig, nach dem Schnurschlag und mittelst öfterer Anlegung des Winkelhackens im Winkel (rechtwinkelig) zu behauen, heißt auf Fr. les dosses.

Gefälltes Holz, bois gisant.

Abgeschältes Holz, bois pélart.

Lebendiges Holz, bois vif.

Abgestandenes Holz, bois mort.

Holz voller Aeste, bois noueux.

Holz ohne Fehler, fehlerfreyes Holz, bois sain et net.

Holz mit gefrornen Stellen, bois avec gelisses, ou bois gelif.

Ein geradfiebriges Holz, bois avec des fibres droits.

Ein schieffibriges Holz, bois tranché.

Gewundenes Holz, bois roulé.

Wurmstichiges Holz, bois vermoulu.

Sehr trocknes Holz, bois bien sec.

Eichenholz, bois de chêne.

Lerchenholz, melêze. **Kiefer, Kienbaum** oder **Föhre**, bois de pin. **Fichtenholz**, bois de sapin. **Fichtene Bretter**, sapines. **Kieferne Bretter**, pines. **Tannenholz**, bois de pinâstre.

Weißtanne und **Rothtanne**, wegen ihrer weißlichen und röthlichen Rinde so genannt.

Silbertanne, deren Nadeln auf der untern Seite silberweiß oder weiß gestreift sind.

Schwarztanne, die sehr dunkelgrüne Nadeln hat.

Buchenholz, bois de hêtre.

Erlenholz, bois d'aunes. Esche, orne.

Ahorn, platane, ou érable.

Weiße Pappel, peplier blanc.

Kastanienholz, bois de châtaigner.

Holzstärke, équarrissage.

Joch, Brückenjoch, (palée). Tab. 7. Fig. II. A. Dasselbe besteht aus einer Reihe Stützpfähle (rang de pieux) und dient bey hölzernen Brücken zu den Stützpuncten (points d'appui), welche die gemauerten Pfeiler (piles), bey massiven Brücken, bilden.

Jochfeld oder Brückenfeld, travée, Tab. 2. Derjenige Theil einer aus Hänge- und Sprengwerken bestehenden Brücke, welcher zwischen zwey Jochen liegt. Dasselbe kann daher auch Jochöffnung genannt werden. Der vordere Theil eines Brückenjoches oder eines Brückenpfeilers wird von den Franzosen avant-bec; der hintere Theil arrière-bec genannt.

Jochpfähle, pieux d'une palée.

Jochschiff oder Jochzille (Bockzille) bateau portant une palée ou palée flottante. Auf ein großes Flußschiff wird nämlich mittelst der, in dessen Mitte der Länge nach auf den Boden gelegten Schwelle, eingelassenen verticalstehenden Pfähle, ein Joch, welches Stützen erhält, errichtet. Eines solchen Jochschiffes bedient man sich bey Nothfällen zum Ersatz eines vom Strom fortgerissenen oder bey Militäroperationen zerstörten Joches, wo alsdann dasselbe unter dem Brückenwege vor Anker gelegt, oder an Pfählen, und zugleich an den Straßenträgern, befestigt wird. Auch wird dasselbe zur Errichtung der Flußrüstungen gebraucht.

Jochverschaalung. Die Verschaalung an den Brückenjochen. Q. Fig. IV. Tab. 6, palée revetûe des sapines, ou revetûe des palplanches.

Kamm oder Krone eines Dammes, d. i., die obere Fläche eines Dammes, crête ou sommet de la digue.

Keil, coin.

Schlußkeil, Fig. XI. Tab. 1., le coin de clef.

Hebekeil, coin à lever. Zur Hebung großer Lasten wird unterhalb einer Stütze auf einer Fläche ein Keil getrieben, um vermittelst der Stütze die Last zu heben oder zu brechen. Zum Umsturz der Mauern wird der Hebekeil mit Vortheil gebraucht.

Keilförmig, cunéiforme.

Verkeilen, coigner.

Doppelkeil, d. i., ein zweyter in einen andern getriebener Keil, épite. Die Keile unter einem Lehrgerüste wegschlagen, ausrüsten, décaler.

Kerbe, Einschnitt oder Fuge, entaillure ou talon.

Kerbstock oder Stützkerbstock, Tab. 7. Fig. IV. bey 8. u. 9. pilier d'appui avec entaillure ou avec des talons ou pilier à talons.

Kies, gravier.

Strandkiesel, galets.

Kiesig, graveleux.

Kiste eines Fangedammes, la caisse d'un batardeau.

Kisten eines Schwellrostes, les caisses d'un radier ou d'un plateform ou d'une fondation.

Klammer oder Krampe, crampon. Fig. XI. Tab. 1.

Klammern, cramponner.

Klebrigkeit, cohésion.

Kloben, Zugrollen, die in zwey Backen eingeschlossen sind, pouliers mouflès. Zwey Kloben machen einen Flaschenzug aus, palan.

Klobenseil, estrope, welches durch Flaschenzüge, (palans), gezogen wird. Fig. V. Tab. 18.

Knauf, (bouton), eine zum Aufliegen dienende Verstärkung, welche an einer Schraube angeschmiedet ist. Tab. 1. Fig. XI.

Krahnen, grue, d. i., eine große Hebmaschine, die ein Sprossen- oder Trettrad hat. Siehe links auf Tab. 4.

Kreuzstrebe, contre-fiche. Fig. XI. Tab. 1.

Kribbe, épis, ein in den Fluß gehendes Bauwerk.

Kronschwelle, sommier. Die über die Jochpfähle liegende Schwelle. Man kann sie auch Jochschwelle nennen. Siehe R. R. Fig. IV. Tab. 6.

Krummholz, une piece bombée, das ist, ein gekrümmtes Bauholz. Ein von Natur krumm gewachsenes Holz, bois bouge.

Kunstramme, sonnet à declic. Dabey wird durch irgend eine Vorrichtung von Räderwerk oder mittelst eines Wellbaums der Rammklotz gehoben, und wenn derselbe die erforderliche Höhe erreicht hat, so wird ein Haken, clic, gelöst. Die Zange, Klotzzange, welche den Rammklotz wieder ergreift, heißt, valet.

Lagerklötze, (cales ou couchis), werden bey Gewölben unter die Gewölbsteine gelegt. Auch bey den hölzernen Bogenbrücken werden Lagerklötze Tab. 1. Fig. X. gebraucht.

Längenhölzer, das sind im Allgemeinen Hölzer, die in der Länge vor einer Pfahlwand oder längs Pfählen genagelt werden. Longrines. Fig. X. Tab. 1.

Der Läufer 1. e. Fig. XII. Tab. 10. (elingue ou jumelle), das bey einer Ramme aufrecht stehende Holz oder die zwo Hölzer, längs welchen der Rammklotz heraufgeht, und herunter gleitet. Im Französischen heißen sie auch les guides du mouton.

Laufrolle oder Laufscheibe, a. Fig. XII. Tab. 10. poulie; auch Rammscheibe genannt. Darüber läuft das an den Rammklotz 1. (mouton) befestigte Rammtau (cable du mouton.) Dasselbe endigt mit einem Kranze, cercle du cordage, Fig. XII. Tab. 10. bey 7. An diesem sind die Zugseile, (cordes à tirer), befestigt, deren Enden um die Handknebel geschlungen sind.

Lehre, chabloue, wornach die Form oder Stellung eines Bautheiles gelegt oder gestellt wird.

Leitgraben, rigole.

Manöver bey einer Arbeit, le manoeuvrage.

Maschine zum Ausziehen der Pfähle, arrache-pieux.

Mauer, le mur.

Mauerwerk, maçonnerie.

Mauerbreite, (unten), oder Mauervorlage bey einer Grundmauer, empatement.

Mauerschutt, lest.

Meisel oder Stemmeisen mit einem hölzernen Stiel, ciseau. Besteht derselbe blos aus Eisen, so heißt er französisch, ebauchoir.

Nägel, clous.

Hölzerne Nägel, chevilles.

Einen Nagel einschlagen, cogner un clou.

Nagelflur-Stein, graviere aglomerée. Er heißt auch Breccia.

Nuthpfähle oder Spuntpfähle, pieux à coulisses. Pfähle mit Nuthen oder Falzen; ein Vorsprung eines Pfahles wird in die Falze des nächsten Pfahls eingetrieben, welcher Nuthpfahl heißt, und jeder Pfahl hat eine Nuthe und einen vorspringenden Theil. Man nennt sie auch ferner, pals à planches.

Oberste Theil einer Brücke, entablement d'un pont.

Die Oeffnung bey einer Bogenbrücke oder die Bogenweite, ouverture d'un pont. Bey Pfahlbrücken, so wie bey Hänge- und Sprengwerken heißt sie französisch, travée.

Der Oberfläche des Wassers gleich, à fleur d'eau.

Paternosterwerk, chapelet-vertical ou pompes à chapelets.

Pech, poix.

Planke, planche, ein 3 bis 6 Zoll dickes Brett.

Pfahl, pilot. Grundpfähle, pilotis, die gänzlich in den Grund oder in einer Füllmasse stecken, und worauf ein Gebäude ruht.

Haltpfähle, pilots de retenue, sind Pfähle, die eine Schaal- oder Bretterwand oder eine Gurtung stützen oder zurückhalten.

Jochpfähle, pieux d'une palée.

Schrägpfähle, pieux inclinés.

Schutzpfähle, pieux de garde, sind diejenigen Pfähle, welche ein Bauwerk oder andere Pfähle beschützen sollen.

Stützpfähle oder solche Pfähle, die über den Grund hervorragen, pieux.

Pfahlbrücke, pont de pieux.

Pfahlkopf, couronne d'un pieu.

Pfahllehre, moise avec coulisses pour les pieux oder Schwellehre. Tab. 12. Fig. IV. bey G. H.

Pfahlräume, entrevoux, d. f., die Räume zwischen den Jochpfählen.

Pfahlreihe, fil des pieux ou rang des pieux. Eine Reihe durch Gurtungen oder einer Deckschwelle verbundener Stützpfähle.

Pfahlring, frète ou anneau d'un pilotis ou cercle de fer. Derselbe wird um den glatt gehauenen Kopf eines Rammpfahles getrieben, damit dieser Pfahlkopf nicht splittert, wenn der Rammklotz darauf fällt. Der Ring besteht aus Eisen.

Pfahlschuh, sabot ou l'ardoise. Dieser eiserne Schuh wird an die Spitze eines Rammpfahles genagelt, damit der Pfahl leichter in den Boden eindringt.

Pfahlstand, la longueur de fiche. Derjenige Theil eines Rammpfahles, welcher in dem festen Boden oder in einer künstlichen Umgebung steht.

Pfahltau, cable, pour tirer les pilots.

Pfahlzwinge. Siehe Zwinge.

Pfeiler, pile, ist der gemauerte Pfeiler, welcher die Bögen einer steinernen oder hölzernen Brücke trägt, denn es kann bey den hölzernen Bogenbrücken, anstatt des Pfahljoches, auch ein steinerner Pfeiler angewendet werden.

Seitenpfeiler, piles collatérales; das sind die zwo einen Bogen tragende Brückenpfeiler. Durchsichtige Pfeiler. Pfeiler mit Zwischenräumen, piles percées.

Pflastern, paver.

Pflasterung, pavage.

Pfropfen, hanter un pilot, einen Pfahl auf den andern setzen. Einen Pfahl auf einen andern zur halben Holzdicke schiften, enter ou denter deux pilots.

Querbalken, blochet.

Querschwelle, moise transversale. Sie ist in der Quere oder Breite des Bauwerkes gelegt. Fig. XI. Tab. I.

Querriegel oder Querhölzer, traversines.

Rammklotz oder Rammbär, mouton ou belier.

Rammklotzhaken oder Bärhaken, ance du mouton.

Rammtau, cable du mouton.

Ramm-Maschine, sonette. Siehe Läufer.

Rammen, bâttre les pieux avec la sonnette.

Rammen bis zum Stehen, bâttre au refus. Siehe Stehen.

Handramme, la dame ou mouton à la dame.

Zugramme, sonnette à tiraude.

Schrägstehende oder schräggestellte Ramme, mouton oblique.

Rammschläge, coups du mouton.

Richtbaum oder Hebebaum, ecoperche, vermittelst welchen man Lasten aufzieht. Tab. 18. Fig. V. a. b. und Fig. II. l. Tab. II.

Richtbäume mit Haltseilen, ecoperches haubannées. Fig. V. Tab. 18. Richtbaum mit Rollen und Flaschenzügen, Tab. II. Fig. II., écoperches avec poulies et moufles.

Richten, dresser. Ein Baustück richten, dasselbe genau horizontal legen, dresser une piece horizontalement; vertical aufstellen, dresser vertical.

Richthaken, pic pour dresser nne piece. Fig. IV. n. n. Tab. 13.

Richtscheit, regle d'appareilleur.

Richtschnur oder Werkschnur, cordeau. Siehe abschnüren.

Richtwaage oder Setzwaage, niveau à plomb.

Riegel, liernes, Schrägriegel, liernes traversales ou entretoise ou entrait.

Ring, anneau. Ring einer Kette, maille. Haltring eines Zapfens, renfort. So heißt auch ferner ein Absatz an einem Zapfen, (tenon); tenon avec renfort au collet.

Rolle oder Scheibe bey einer Maschine, poulie.

Rost, grille, grillage.

Schwellrost, fondation grillée ou la plate-forme. Wenn Rostschwellen auf den natürlichen Boden oder auf einen Pfahlgrund gelegt werden, so heißt derselbe ein Balken- oder Liegender-Rost. Der Boden muß bey dessen Anwendung so fest seyn, um das aufzuführende Gebäude zu tragen.

Rostpfähle oder Grundpfähle, pilotis, Pfähle, worauf ein Gebäude ruht oder steht, und worauf die Rostschwellen eingezapft oder genagelt werden.

Rostplanken oder Deckplanken, madriers. Fig. X. Tab. I.

Rostschwelle, chapeau.

Ruhestunden der Werkleute, heures de repas.

Rüstjoch. Das Joch einer Rüstung oder einer Gerüstbrücke, palée d'un pont d'échafaudage.

Rüstklotz oder Gerüstklotz, le poseur, das ist, ein kurzes Unterlagholz an einem Gerüste. Tab. 13. Fig. XIII. oder Fig. V. bey P. Tab. I.

Rüstung, échafaudage. Fig. X. Tab. I. Die Rüstung für die hölzernen Bögen oder für die Lehrbögen der Gewölbe, échafaudage pour la construction des cintres.

Die Rüstung der Gewölbe bewerkstelligen, faire le cintrement.

Säge, scie. Ein Bauholz, worin zwey Sägeschnitte gemacht sind, une piece refendue des deux côtés.

Holzsäge, scie à refendre.

Schacht, worein ein Schaufelwerk gestellt wird, puit pour placer un chapelet.

Schaufelwerk, zum Ausschöpfen einer Baustelle dienend, chapelet incliné.

Schichten oder Lagen, assises. Die Lagen der Steine oder Bauhölzer, les assises de piérres, les assises de la charpente.

Schiffsdurchlaß, pertuis. Eine in einen Fluß oder an dessen Seite angebrachte künstliche Oeffnung, die man mit Balken oder Schütze verschließen kann, um dem Flusse nicht zu viel Wasser zu entziehen oder denselben zu stauen, damit die Schiffe hinreichende Wassertiefe finden.

Schiffstheer, (goudron). Derselbe wird aus Theer und Pech gekocht.

Schiftung, joint, das sind die Fugen zweyer Bauhölzer, welche auf- und ineinander gestoßen werden. In der vue perspective auf Tab. 7. sieht man diese schief geschnittenen Schiftungen sehr deut-

lich und in Fig. III. Tab. I. ist eine Zusammenschiftung mit *joint* beschrieben.

Schlammräumer, machine a draguer.

Schluß der Diagonalbögen, clef des cintres diagonals. Fig. IV. zwischen N. N. und Fig. V. bey G. G. Tab. 13. Ich nenne denselben auch die **Kuppelung** der Diagonalbögen.

Schlußbalken, le plinthe, bedeckt die Seitenbögen. Fig. X. Tab. I.

Schlußkeile, coins de clef. Fig. X. Tab. 1.

Schlußhängesäule, moise pendante de clef, ist die mittlere Hängesäule eines Hängewerks. Tab. 2. Fig. I. In den Lehrgerüsten Fig. V. Tab. 18. werden ebenfalls Schlußhängesäulen angebracht.

Schlußschwelle, moise de clef, ist die mittlere Schwelle der Bogenbrücken. Tab. I. Fig. VIII. bey X.

Schlußstein an den Gewölben, clef des voutes.

Schöpfmaschine, machine à épuiser.

Schrägstütze, lien de force, die einen verticalen Ständer stützt.

Schraube, vis, eine eiserne Stange mit einer Schraubenwindung, die ich in diesem Werke eine Schraube genannt habe, boulon de fer à vis, ou boulon à écrous. Fig. X. Tab. 8.

Schraubengang, pas de vis, oder die einzelnen Windungen einer Schraube.

Schraubenkopf, tête de vis. Fig. III. Tab. I.

Schraubenmuttter oder Mutterplatte, écrou.

Schraubensatz, verrin, besteht aus zwey hölzernen Schrauben (chevilles de bois) deren Mutter in einem Block oder dicken Brette befindlich sind, und die mit Hebel umgedreht werden. Sie werden zur Hebung schwerer Lasten gebraucht. Die Zimmerleute nennen denselben das Schraubengeschirr.

Schraubenschlüssel, clef à vis, dient zur Drehung der Mutter. Fig. XII. Tab. 15.

Schraubenzeug oder Kloppe, pas de vis.

Schraubung, fermer à vis.

Schubkarrn, brouette.

Schwalbenschwanz-Verbindung, assemblage à queue d'ironde. Wenn der Zapfen (tenon) einer Schwelle bey dem Holz, woraus dasselbe gehauen ist, schmal und an dessen Ende breiter gemacht wird, so ist dieß ein Schwalbenschwanz, welcher das Verschieben verhindert.

Schwelle, moise, oder **Bindholz**, heißt im Allgemeinen jedes Bauholz, welches andere Baustücke unter einander verbindet. Die Franzosen nennen z. B. moises auch die Hölzer eines Maschinengestelles, und moises pendantes die Hängesäulen in einem Hängewerke. Tab. 2. Fig. I. 5.

Eine horizontalliegende Schwelle nennt man auch wohl eine Horizontal-Schwelle, moise horizontale.

Haupt- oder Grundschwelle, semelle, nenne ich diejenige Schwelle, welche in der Quere — der Widerlagkammer liegt. Ist dieselbe verzahnt, so nenne ich sie die verzahnte Grundschwelle.

Joch- oder Kronschwelle, sommier, ist diejenige, welche die Jochpfähle deckt. Tab. 6. Fig. IV. bey R. R.

Tragschwelle oder Traggurt, semelle d'étaye. Diejenige Schwelle, welche einen vorzüglichen Theil der Bogenbrücke trägt, und an einem wesentlichen verticalstehenden Theile derselben befestigt ist. So ruht z. B. die **Tragschwelle** o. o. der Bogenbrücken, Fig. IV. Tab. 6., auf den eisernen Jochringen p. p. p. und Fig. XI. Sie ist mittelst Schrauben 1. 2. 3. mit einer zweyten zu gleichen Endzweck dienenden Schwelle o. o. Fig. II. Tab. 7. verbunden.

Schwellenfeld, l'espacement ou l'espace des fermes Tab. I. Fig. XI. So nenne ich bey den Bogenbrücken die Abtheilung einer Brücke, welche zwischen zwey Spann- oder **Verbindungs-Schwellen** befindlich ist. Auch bey den Lehrgerüsten findet diese Benennung statt. Denn die die Lehrgerüste bildenden Verbindungen, **Gerüstbänder**, heißen fermes; die **Verbindungs-Schwellen** aber moises-horizontale.

Schwell-Lehre, (Fig. IV. G. H. Tab. 13.), oder **Pfahllehre**, moise horizontale pour poser les pieux à plomb. Es wird eine Schwelle längs den Brückenjochen gelegt, um die Jochpfähle nach der in der Zeichnung bestimmten Lage einzurammen.

Schwellrost. Siehe Rost.

Mit Schwellen oder Riegel verbinden, moiser.

Schwingung der Bautheile, oscillation des parties d'un edifiçe. Darunter verstehe ich, wenn sich einige Theile einer von Holz erbauten Brücke, während über dieselbe Wägen oder Cavallerie passiren, wirklich bewegen, schwingen oder sehr zittern. Im französischen heißt das Schwingen der Theile auch ebranlement des parties.

Sehne eines Bogens, corde ou ouverture des arches

du pont. Ich bezeichne dieselbe auch mit Bogenweite oder Oeffnung der Bögen.

Seitenbögen, cintres lateraux.

Seitenstoß, choc-lateral.

Seitenwehr, épanchoir. Ein an der Seite in dem Ufer eines Flusses oder eines Canals angelegtes Wehr.

Setzen der Bögen oder der Gewölbe, letassement des arches ou des cintres ou des voutes. Bey den Lehrgerüsten, die sich nach Auflegung der Gewölbsteine setzen, heißt dieß Setzen auf französisch, l'affaisement. Jedem nicht gänzlich unwissenden Baumeister oder Ingenieur ist bekannt, daß sich alle Gewölbe und steinerne Brücken, nach Wegnahme des Lehrgerüstes, setzen, oder etwas von ihrer Bogenhöhe verlieren, worüber in den oeuvres de Perronet das Weitere zu finden ist. Wegen dieses Setzens der steinernen Bögen, wird der obere Theil der Brücke und ihre Brustmauer, erst einige Zeit nach der Vollendung der Bögen, aufgeführt. Von dem Setzen der hölzernen Bögen gebe ich in diesem Werke eine getreue Nachricht. Bey diesen ist das Setzen unvermeidlich, indem die Holzfibern der Bogenhölzer in der ersten Zeit und so lange zusammen gepreßt werden, bis ihre Cohärenz die Pressung überwiegt.

Sohle, die obere Decke in einem von Mauern eingeschlossenen Raum. So heißt z. B. der Boden der Schleusenkammer, die **Schleusen-Sohle** (le radier d'une écluse); die obere Fläche in der Kammer der Widerlager bey einer Bogenbrücke heißt die **Sohle der Widerlagkammer**, la plateforme de la chambre d'une culée.

Spannhölzer, décharges, welche dazu dienen, die Bogenhölzer in ihrer krummen Lage auf dem Gerüste zu halten.

Spannkeile werden hinten zwischen den Bögen und Stützsäulen geschlagen, coins pour obtenir la tention des cintres.

Spannklotz, pilier de tention. Siehe Stützklotz. Tab. 9. Fig. III. bey p. p.

Spann-Nagel, bandoire.

Spannriegel, amoise, d. i., ein horizontalliegender Balken, welcher zwey oder mehrere Theile der Brücke spannt oder auseinander stemmt. Tab. 5. Fig. II. e. e.

Spannschwelle, entraite, nennt man diejenige Schwelle, welche das Hauptwerk eines Lehrgerüstes aus einander spannt. Bey den hier beschriebenen Brücken nenne ich die in den Widerlagern die Spannung der Bögen vermehrenden Schwellen u, (Fig. VI. Tab. 13.), Spannschwellen.

Spannung des Bogens, la tention de l'arc ou du cintre, ou l'étayement de l'arc.

Splint des Baumes, aubour ou aubier d'une arbre. Die Nuthen der Spuntplanken dürfen nicht im Splint gehauen werden, weil derselbe eher als das übrige Holz fault.

Sprengstrebe. Siehe **Strebe**.

Sprengwerk, ouvrage de jambettes ou ouvrage de jambes de force, heißt eine Verbindung, bey welcher die Straßenträger einer Brücke oder überhaupt das liegende Brückengebäude zum Theil von Streben, (Sprengstreben), getragen wird. Die Mosachbrücke bey Freysing, Tab. 5. Fig. I., hat z. B. ein solches Sprengwerk. Stehen die Stützstreben unter einem Winkel von 30 Grad, oder steiler, so heißen sie auch wohl Hängestreben. Sind bey einem Sprengwerke mehrere Stützen oder Stützstreben angebracht, so heißen diejenigen, welche die größte Last des Baukörpers tragen, Hauptstützen, oder Hauptstützstreben, jambes de force. Zuweilen und besonders bey Lehrgerüsten wird eine solche Hauptstützstrebe von einer andern kleinen Stützstrebe, jambette, unterstützt.

Gesprengte Brücken, les ponts avec des moises pendantes et jambes de force, heißt man gewöhnlich Brücken, die aus Hänge- und Sprengewerken bestehen.

Spundplanken, palplanches.

Spundwand besteht aus einer Reihe eingerammter Spund- oder Nuthplanken oder Nuthpfählen. Ihre Bestimmung ist das Wasser von einer Baugrube oder einem Baukörper abzuhalten.

Stabilität der Brücke, la stabilité d'un pont. Darunter verstehe ich denjenigen Stand des gesammten Brückenkörpers, wobey die Brücke und ihre einzelnen Theile sich wenig oder nichts schwingen; sondern die Spannung derselben vollkommen ist, und welche weder die geringste Abweichung der Brücke aus der Horizontal- noch Vertical-Ebene zuläßt.

Stämpfer von Holz, batte. **Stangenzirkel**, compas à verge ou trusquin.

Ständer, poteau, pilier. Eine verticalstehende Stütze oder ein verticalstehendes Baustück. Fig. XI. Tab. I.

Stauwand, vannage, besteht aus Planken, welche längs verticalen Ständern oder darin herunter gelassen werden, und die auch zuweilen an der hintern Seite mit Streben unterstützt sind.

Stehen. Die Grundpfähle bis zum Stehen einrammen, (battre les pilotis au refus), heißt, die Pfähle so lange rammen, bis sie nach dreyßig Schlägen nur ein bis sechs Linien, je nach der Schwere des Rammklotzes und dessen Fallhöhe, einrücken, oder so lange, bis ein erfahrner Ingenieur die Pfähle für die Last, welche sie tragen sollen, als hinreichend fest eingerammt erklärt.

Steinhauer, tailleur de pierre.

Steinkitte, colle à pieres.

Steinklaue oder Steinzange. Eine Maschine zum Aufheben der Steine.

Steinblöcke, grosses blocailles.

Steinpflaster, pavée. Ein oben stark gewölbtes Steinpflaster, pavée en bahu. Die Wölbung eines solchen Steinpflasters, le bombement du bahu.

Steinsetzerhammer, épincoir. Steinwalze, boule.

Straße, le chemin ou la voie. Eine **Kunststraße**, une chaussée. **Brückenstraße**, **Brückenbahn** oder **Brückenweg**, d. i., die Fläche, worüber die Passage geht, le chemin ou la voie du pont, ou l'aire du pont.

Straßenträger bey einer Brücke, les porteurs de la voie, ou les poutrelles, les travons ou les longrines. Tab. 7. Fig. III. i. i. In einigen Theilen Deutschlands nennt man dieselben Brückenruthen, in andern Endsbäume, in noch andern, Straßenbäume.

Strebe, contre-fiche. Dieses Baustück dient, um denjenigen Bautheil, an welchen er sich strebt, in einer sichern Lage zu erhalten, damit derselbe so wenig als möglich schwanke. Tab. 7. Fig. II. J. D. C. und Tab. 4. Fig. II. z. z. u. Fig. XI. Tab. 1. Diese Strebe hat daher einen geneigten Stand. Kreuzen sich zwey Streben, so heißen sie **Kreuzstreben**, contre-fiches croisées, ou croix St. André. Fig. XI. Tab. 1. Hat die Strebe eine geneigtere Lage, als unter einem Winkel von 40°, so heißt sie eine **schiefliegende Strebe**, guette. Wird die Strebe in der Mitte mittelst Schrauben von andern höher liegenden Bauhölzern in die Höhe gezogen, und wird sie dann mit ihren Vordertheile an ein Baustück befestiget, so nenne ich sie **Spann- oder Zugstrebe**, étamoir ou tierlien. Tab. 7. Fig III. w. w. Dieselbe trägt zur Spannung, (étayement), der Brückenbögen wesentlich bey.

Kleine Stützstreben, jambettes.

Schrägstreben werden auch französisch décharges genannt.

Spreng- oder Stützstrebe, jambe de force.

Stützstreben, die gegen die Hängesäule eines Hängewerks anstreben, heißen auch décharges; chevrons. m. o. Fig. I. Tab. 2, wenn sie als Bogenstücke ausgehauen sind.

Strebepfeiler oder Strebebogen, arc boutant. Tab. 2. Fig. II. C.

Streichholz, glisse. Das obere Holz in einem Brückengeländer, worauf die Fußgänger gewöhnlich mit ihren Händen hinstreichen.

Strom, le courant. So habe ich die strömende Wassermasse in meiner Wasserbaukunst genannt.

Stromaufwärts, en amont. **Stromabwärts** en aval.

Stromstrich, **Thalweg**, le fil du courant ou le Thalweg, ist derjenige Stromfaden, welcher die größte Geschwindigkeit hat, und worunter sich die Flußrinne, d. i., die tiefste Aushöhlung des Flußbettes befindet.

Stuhlgerüst, échafaudage en chaise, ein Gerüst, worin mehrere Rüst- oder Gerüsthölzer, oder Rüstbäume, rouleaux, auf einander gelegt werden. So sind die Bögen der Augsburger Brücke auf ein Stuhlgerüst gebogen und abgebunden worden. Tab. 11. Fig. II.

Sturzbett, faux-radier.

Stütze, pilier ou poteau, welche vertical steht. Dieselbe nennt man auch Ständer. — Eine kleine **Stütze**, **Stützchen**, poinçon.

Stützbogen, arc-boutant.

Stützkerbe, embrevement ou talon. Ein Einschnitt in eine Schwelle, worin eine Stütze eingesetzt wird.

Stützklotz oder **Spannklotz**, poteau d'appui ou poteau montant ou pilier de la tention. (Siehe Windruthen.) Hängt der Stützklotz mittelst Bolzen an ein Baustück, so nenne ich ihn auch wohl **Hängeklotz**, poteau pendant.

Stützmauer, mur de revêtement.

Stützpfeiler, contrefort, heißt ein verstärkter Theil einer Mauer oder eines Widerlagers, den ich auch **Stützkörper** nenne. Fig. IX. Tab. 1.

Stützpunct, point d'appui. So sind die zwey Widerlager die Hauptstützpuncte einer Brücke.

Stützsäulen, colonnes d'appui, (Tab. I. Fig. XI.) Sie schließen die Bögen einer Bogenbrücke ein, und gehören zu den wesentlichsten Stücken dieser neuen Bauconstruction. Sie sind auch Stützpuncte der Bögen, elles font aussi les points d'appui des cintres. Ich habe sie zuweilen durch die Balkenlagen, wodurch Schrauben gehen, wie z. B. vor dem Widerlager der Augsburger Brücke, ersetzt, (Fig. II. Tab. 9. bey 1, 2, 3, 4, 5,) um in der Construction eine Abwechslung zu bringen.

Stützschwelle, semelle d'appui. (Fig. XI. Tab. I.), ist diejenige Schwelle, worin einige Bogenhölzer eingelassen sind, die eine schräge Lage hat und ein wesentliches Baustück der Bogenbrücken bildet.

Stützwand, le dos en vannes. Tab. I. Fig. XI. So heißt eine den Füllgrund oder das natürliche Erdreich von irgend einem Theile des Bauwerks zurückhaltende Balkenwand. Zuweilen nennt man auch eine zu gleichem Behufe aufgeführte Mauer so. Diese sollte aber immer eine **Stützmauer**, mur de revêtement, genannt werden.

Theer, der aus Nadelholz durch Dämpfe gezogene Harz, resine.

Thonboden, terre glaise.

Tragring, (p. Fig. IV. Tab. 6.), ein eiserner in einem Jochpfahl eingelassener Ring, (Fig. XI. Tab. 7.) um den Traggurt (o. Fig. IV. Tab. 6.) bey den Bogenbrücken zu tragen, anneau de fer enfoncé dans un pieu, pour porter la semelle d'etaye des ponts à arches.

Tragstück, corbeau. Ein vorspringendes Stück der Mauer, worauf die ersten Stützstreben gesetzt werden.

Träger, tretaux, in Form eines sogenannten Bocks, welcher zur Unterstützung eines Lehrgerüstes oder einer Rüstung dient. Ist der Boden eines Flusses felsig, so kann man zur Rüstung der Bogenbrücken, dergleichen Böcke oder Träger anwenden. Das Rückenstück des Trägers wird dazu auf drey oder vier verticalstehenden Hölzern eingelassen, die unten in eine mit den Füßen des Trägers verbundene Schwelle eingesetzt werden. Diese Schwelle muß breit seyn, damit in ihren Seiten Planken angenagelt werden können, welche mit ihr einen Kasten bilden, den man voll Steine wirft, damit der Träger fest steht, und vom Strom nicht verrückt werden kann. Auf diese Weise können auch Nothbrücken errichtet werden.

Tragschwelle, Gurtschwelle oder **Traggurt** der Bögen, semelle d'etaye.

Triebsand, sable de savine, ein feiner Flußsand oder Moorsand, der die Grundpfähle tief einläßt.

Trietztau. Ein Seil zum Aufziehen eines Pfahls; denn trietzen heißt, aufziehen, cordage pour remonter un pilotis.

Triezwelle, worüber dieses Seil läuft, (Fig. XII. bey u. u. Tab. 10.) Die Tritzscheibe geht um einen Zapfen.

Trommelrad, roue à timpans, ein zum Ausschöpfen des Wassers aus der Baustelle mit Zellen versehenes Rad.

Ueberfall oder **Ueberfallwehr**, déversoir. Tab. 2. Wehre, worüber die Hochgewässer fallen sollen.

Grundschütze, vannes à fond, Wehre mit zum Oeffnen und Verschließen eingerichtete Balkenwände, barrage avec des poutrelles volantes.

Unterstützwand, perres.

Umfang eines Zimmerwerkes, le parois de la charpente. Umfang der Brückenpfeiler, le pourtour de piles. Umfang der Brückenjoche, le pourtour des palées.

Unterlager, von Planken auf Lehrgerüsten bey Gewölben, couchis ou pieces transversales. Die kleinen Unterlagklötze bey Gewölben heißen französisch, coussinets.

Unterlager unter die Schraubenmutter oder die Schraubenscheibe, rondelle. **Unterlager**, worauf ein zu behauendes Holz gelegt wird, heißt französisch, chantier de bois.

Unterlags- Gerüst- oder Krümmungspuncte, (couchis ou points pour former la courbure du cintre) sind diejenigen Unterlager, über welche ein hölzerner Bogen gekrümmt wird.

Unterwaschung oder **Unterhöhlung**, affouillement.

Verbindungen mit Querriegeln, oder **Kreuzverbindungen**, moises en écharpe.

Verbindungs-Schwellen bey den Bogenbrücken, fermes. Tab. I. Fig. XI. Ich habe sie in der Beschreibung zuweilen blos Schwellen genannt.

Sie machen aber eigentlich die Verbindung der einzelnen Bögen unter einander aus. Die mittlern Verbindungs-Schwellen nenne ich französisch, fermes de clef. Die französischen Ingenieurs verstehen unter Ferme, ein Gerüstschloß. Da aber diese Verbindungsschwellen, die Hauptttheile der Bogenbrücken zu einem festen Ganzen vereinigen, so dürfte die gewählte französische Bezeichnung, (ferme), zweckmäßig seyn. Ich weiß wenigstens keine andere, die den Zweck besser ausspricht.

Verschaalung, eine Verkleidung mit Bretter oder Planken, revêtement des palplanches.

Verschüttung, oder einen Bau mit verlornen oder einzelnen Steinen machen, d. i., ein **Steinwurf**, ouvrage à pierres perdües.

Verzahnungen, les entailles. Diese werden in solche Hölzer gemacht, die man aufeinander legt. Sie sind dazu bestimmt, die Verschiebung der einzelnen Hölzer zu verhindern, und daher die Tragbarkeit der aufeinander gelegten Hölzer zu vermehren. In der vue perspective Tab. 7. sieht man eine solche Verzahnung sehr deutlich. Holzverbindungen durch Verzahnungen, assemblage en ardents, die bey den Hänge- und Sprengwerken angewendet werden, stehen aber denen mit Schlußkeilen, assemblages avec coins de clef, weit nach.

Verzäunung, cloyonnage. Beym Faschinenbau wird öfters auf der Oberfläche eines Baues eine Verzäunung gemacht.

Vorarbeiter, appareilleur.

Vorbau, la cherche, an einem Brückenpfeiler und Brückenjoche.

Vorboden, avant radier, ein Wasserbett, worüber das Wasser fällt, radier.

Vordere gegen den Strom gekehrter Theil eines Brückenpfeilers oder Brückenjoches, avant bec. Der hintere Theil, arriere bec.

Vorstehende- oder Trag-Steine, pierres saillantes ou encorbellements ou tas de charge. So nennt man diejenigen Steine, welche unter dem Gurt eines Gewölbbogens in der vorderen Wand des Widerlagers hervorstehen, damit darauf Stützstreben zum Lehrgerüst stehen bleiben. Ist das Gewölbe oder die Brücke fertig, so werden diese Tragsteine weggehauen.

Vorrichtung zu irgend einem Bauwerk, zu einer Maschine oder zu einem Versuch, appareil. Tab. 12.

Vorsprung eines Theils von einem Bauwerk, saillie.

Vorspringende Steinlagen an der äußern Fläche einer Mauer, das sind **Vorsprünge** refends.

Walzen rouleaux, d. i. runde Hölzer, worauf schwere Baustücke fortgeschoben werden. Auf Tab. 6. sehen wir einen solchen Transport in perspektivischer Zeichnung. Sie sind beym Brückenbau äußerst nützlich.

Walzenwagen, roulette, dient zum Transport großer Steine. Ich habe mich desselben mit großen Vortheil bedient, und er ist bey dem Bau der Brücken unentbehrlich.

Wasserbehälter oder Teich, bassin.

Wasserdurchlässe, aqueducs.

Wassergang oder das Radgerinne, coursier.

Wasserpaßwechsel, dénivellation, die abwechselnde Strömung des Wassers vor Brückenpfeilern und Brückenjochen. Indem das fließende Wasser dagegen anstößt, entsteht längs dem vordern Theil des Pfeilers ein Aufstau und an den Seiten oder längs der Umgebung des Pfeilers oder Joches eine Vertiefung in der Oberfläche des Stromes, welches man Wasserpaßwechsel nennen kann, weil die Oberfläche des Wassers bald steigt, bald fällt.

Wasserschraube zum Aufheben des Wassers dienend, vis d'archimède.

Wasserstand, hauteur des eaux. Der **mittlere** Wasserstand hauteur moyenne des eaux Der **niedrigste** Wasserstand eines ins Meer sich ergießenden Flusses, l'étiage d'un fleuve; eines Flusses der sich in einen andern Fluß ergießt, d'une rivière.

Wehr, ist ein Bauwerk, das den Strom bis zu einem gewissen Punkt aufstauet, batardeau ou chaussée.

Welle, treuil.

Liegender **Werksatz** einer aus Hängewerk bestehenden Brücke. Levage du pont.

Werksatz einer Bogenbrücke. levage de cintres. Tab. I. Fig. X. bedeutet nicht nur dasjenige auf dem Zimmerplatz gemachte Gerüste, worauf die hölzernen Bögen gelegt und gekrümmt werden, sondern auch die Bögen und Theile der Brücke selbst. Jeder Werksatz der Bogenbrücke (Tab. 7. 8. Fig. IV. V. VI.) besteht nämlich aus drey Theilen. 1) Aus dem Bogengerüste, worauf die Bogen gekrümmt werden, échafaudage. 2) Aus den

Bögen und einiger andern Theile der Brücke, und 3) aus den Zwingen, Ketten, Klammern, Hebmaschinen und Winden, welche die Bögen, die Schwellen und mehrere Theile der Brücke, in der ihnen nach der Zeichnung gegebenen Form und Lage, halten.

Werkstücke, libages, das sind regelmäßig behauene Steine.

Werkzeichnung, epure. Dieselbe wird von den vorzüglichsten Theilen einer Brücke in einem großen Maaßstabe gemacht, damit die Werkmeister sich darnach richten können.

Widerlager einer Brücke, culée. Tab. 7. Fig. II. F. H., das sind die beyden Enden oder Uferwerke einer jeden Brücke, welche nicht nur den Brückenkörper vorzüglich tragen, sondern auch dessen Spannung bilden, damit keiner der Bögen seitwärts weichen oder brechen kann.

Widerlagkammer, chambre dans les culées, der Raum in den Widerlagern. Bey den hölzernen Bogenbrücken mußten deswegen die Enden der einzelnen Bögen in die Widerlager eingelassen werden, damit die Bögen nicht seitwärts ausweichen können.

Widerstand oder die Tragkraft der Steine, la resistance des pierres, der Widerstand des Holzes, la resistance du bois.

Widerströme, contre-courants ou remoues. Hierunter versteht man die Strömungen, welche dem natürlichen Laufe des Stromes entgegen gehen, und durch Ufurecken, Bauwerke, concave Ufer und den Eintritt der Fluth in die Flußmündung, verursacht werden.

Winkelhacken der Zimmerleute, equerre.

Windruthen, contre-vents. Fig. XI. Tab. 1. Dieß sind horizontalliegende Kreuzstreben, welche die Spannung der Bögen, so wie der Hänge- und Sprengewerke vermehren, vorzüglich wenn man dieselben, (welches ich, meines Wissens, zuerst gethan habe), an Spannklötze, (poteaux d'appui. Tab. 1. Fig. VIII. 22. 22.) antreibt. ( ) Die Windruthen verhindern also das Verschieben (le déversement) der Schwellen und Bögen, und machen die Wirkung des Windes oder des an Flüssen herrschenden Luftstromes, (courant de l'air), auf die Brücke und deren einzelnen Theile unschädlich, woher auch diese Benennung rührt. Eine Brücke mit Windruthen versehen, contreventer le pont.

Wippkarrn, camion. Eine zum bequemen Transport des Füll- oder Deckmaterials dienender Karrn, dessen Kasten um seine Axe gestürzt werden kann. Wir sehen auf Tab. 12. mehrere solche von Menschen und Pferden gezogene Wippkarrn. Sie sind zuerst von Perronet erfunden worden und ich habe sie so eingerichtet, daß die Wippkarre von einem Arbeiter gezogen werden kann, welcher damit 4 bis 5 Cubikschuh fortzieht. Fig. XII. Tab. 10.

Wippbrücke, pont à bascule.

Zahnschnitte oder Verzahnungen, redents. Zwey Hölzer wechselseitig mit Zahnschnitten verbinden, assembler deux pieces de bois a redents ou par entailles.

Zapfen, tenon ou tampon. Zapfennagel, cheville. Zapfen in einer Welle, tourillon.

Einzapfen, amortoiser.

Zapfenloch, mortoise.

Eine Zimmerholzverbindung mit einem Zapfen und Zapfenloch, assemblage simple à tenon et mortoise. Eine Zimmerholzverbindung mit zwey Zapfen und zwey Zapfenhölzer, assemblage double à tenon et mortoise.

Zerbrechen der Eisschollen, brisement des glaces.

Zersplittern, fendiser.

Ziegel, brique.

Ziegelscherben oder Ziegelgraus, tuilleau.

Zieh- oder Rittweg längs Flüssen und Canälen, chemin de hallage.

Zimmerung, la charpente, d. i., der aus Holzwerk gemachte Theil eines Bauwerkes.

Zimmerplatz oder Werkplatz, chantier, d. i., der Platz, worauf gezimmert oder der Werksatz errichtet wird.

Zittern eines Bautheils, ébranlement d'une piece de l'édifice. Das Zittern der Stützpfähle, ébranlement des pieux.

Zopfende eines Baumes, sommet d'un arbre.

Zugbalken, arbre tirant.

Zugband oder Zuganker, tirant.

Zugbohrer, tire fond.

Zughaspel, treuil.

Zugramme, sonette a tirande.

Zugschraube, barre à vis.

Zugstrebe, tier lien.

Zugstütze, etresillon.

Zug- oder Windtau, cable.

Zug-Fußwinde. Eine Winde die unten einen Hacken hat, cric à crochet.

Zugwinde, cric.

Zurüstung, Zurichtung, appareil. **Steinhauer-Werkzeuge,** outils pour l'appareil.

Zusammensetzung der Baustücke, assemblage des pieces.

Zusammenstoßen der Bauhölzer, wobey Hirnholz auf Hirnholz zu liegen kommt, enter les pièces. Zur halben Holzstärke auf einander fügen, assembler à mi bois.

Zwinge, tenon, **Holzzwinge,** tenon de bois. Auch der Zapfen heißt im französischen, tenon. Siehe Zapfen.

Hängende Zwinge oder **Hängezwinge,** tenon montante. Tab. I. Fig. X. II. Die Hängezwingen sind bey den Bogenbrücken sehr vortheilhaft, und ersparen viele Ketten und Klammern.

Pfahlzwinge, tenon de pieux, d. i., eine aus Pfählen bestehende Vorrichtung, um die Bogenhölzer auf dem Werksatze in ihrer Lage zu erhalten. Tab. I. Fig. X.

Zwischenräume, welche die Stützpfähle bilden, les interstices formès par les pieux. Man kann auch dafür die Benennung, **Pfahlräume,** gebrauchen.

Ich will hier zum Schluß noch einiges über den vorne ausgelassenen Artikel „**Brückenmodell**" (Modell des ponts) anführen. Das Modell einer Brücke muß nach einem solchen, die Darstellung aller einzelnen Theile zulassenden Maaßstabe, dergestalt verfertiget werden, daß es eine getreue Abbildung der Brücke ist, weil nach demselben derjenige Ingenieur oder Werkmeister, dem die Ausführung übertragen wird, sich genau richten, und die Lage der einzelnen Baustücke auf die Werk- oder Flußrüstung abstecken muß. Ich habe daher zu den Brückenmodellen derer in diesem Werke beschriebenen Brücken einen Längen Maaßstab gewählt, welcher den 36sten Theil der wahren Größe ausmacht.

Solche Modelle, worin die einzelnen Theile der Construction, folglich bey den steinernen Brücken, die einzelnen Gewölbsteine, angegeben sind, erleichtern die Ausführung, und verhindern alle Irrthümer dabey; auch wird dadurch für denjenigen Ingenieur, der die Entwürfe zu den Brücken macht, eine wesentliche Arbeit erspart. Er bedarf nämlich nur die Haupttheile der Construction zeichnen und cotiren; denn er kann stündlich den Modellisten, der in seiner Nähe arbeiten muß, wie dieses in meinem Bureau geschieht, nachsehen, und ihm die Nebentheile der Construction angeben. Dabey bemerke ich, daß die Brückenmodelle der Bogenbrücken, über aus Brettern geschnittenen Lehrbögen oder Chablonen, gemacht werden müssen, worin zuerst die Verbindungs-Schwellen in dafür gemachte Einschnitten eingelegt werden.

Nach diesen Modellen ward dann die reine Zeichnung gemacht, und darin wurde, vor ihrer Vollendung, der Pfahlstand von den Grund- und Jochpfählen, nach denen bey dem Einrammen der Pfähle angestellten Beobachtungen, so wie die etwa noch bey der Ausführung selbst, von mir gemachten unbedeutenden Abänderungen, die von der Natur des Bodens und von der Stärke des Holzes, welches man zum Bau erhalten hatte, begründet waren, eingetragen. Auf diese Weise war es möglich, daß die Kupfer dieses Werkes eine **getreue Darstellung der Brücken, wie sie nämlich wirklich ausgeführt worden sind,** welches ohne Zweifel für die Wissenschaft vom großen Nutzen ist, und nur selten in ähnlichen Fällen angetroffen wird, bilden.

Zur Ausführung einer Construction, wobey viele Bautheile sich kreuzen, und übereinander liegen, sind auch Modelle unentbehrlich, wenn man bey der Ausführung, die ohne Modell, blos nach der Zeichnung geschehen muß, nicht Schwierigkeiten finden, und den Ingenieurs oder Werkmeistern ihre vielfachen Anfragen zu erläutern genöthigt seyn soll. Auch wird durch Modelle sehr vieles an Arbeit erspart: der Bauführende hat es stets vor sich, kann daher über die Auswahl der Baustücke aus dem auf dem Werkplatze liegenden oder im Walde stehenden Holzes und über die Abtheilung der Arbeiten, so wie über die Aufbringung auf die Rüstung und über das Uebereinanderlegen und Zusammenschiften der verschiedenen Baustücke, nachdenken. Ja! die geschickten Gesellen arbeiten mit weit mehr Fleiß und Ueberlegung, wenn sie von dem Bauwerke einen deutlichen und klaren Begriff haben, zu dem sie durch das öftere Anschauen des Modells gelangen. Auch selbst das Publikum, die Local-Magistratur und die Local-Communen interessiren sich für den Bau und setzen daher dessen Ausführung nicht nur nicht Hindernisse in den Weg, sondern unterstützen ihn vielmehr, wenn sie sich, aus dem Modell, von der Stärke, Schönheit und Nützlichkeit des Werkes überzeugen! Ich rathe daher einen jeden Ingenieur, der große steinerne und hölzerne Bogenbrücken bauen will: zuvörderst ein Modell davon verfertigen zu lassen und dasselbe dem Bauführenden, auf den Bauplatz, zu geben.

Da ich aus Erfahrung den großen Werth der Modelle, in Hinsicht der bauwissenschaftlichen Bildung der Ingenieure, der Ausführung und der Oeconomie kenne, so habe ich seit mehrern Jahren, für mich, eine Modellsammlung von Brücken, Schleusen, Lehrgerüsten, Utensilien und Maschinen aller Art, angelegt, die mir bedeutende Summen kostet, vielleicht einzig in ihrer Art ist, und in der größten öffentlichen Modellsammlung einen ehrenvollen und nutzenbringenden Platz einnehmen könnte. Darin befinden sich auch nach den oben angeführten Maaßstabe, Exemplare derer in diesem Werke beschriebenen Brücken. Diese letztere besitzt auch die königl. Generaldirection des Wasser-, Brücken- und Straßenbaues, an welche die Modelle jedesmal wieder zurück geschickt werden mußten, wenn der Bau so weit gediehen war, daß das Modell den Bauführenden nicht mehr zur Vorschrift diente.

Ich schmeichle mir nun: den Bau der Bogenbrücken so abgehandelt zu haben, daß er überall, wo man Sinn für das Nützliche, Große und Schöne hat, Eingang finden wird.

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

Bayerische StaatsBibliothek

Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Wiebeking, Carl Friedrich <<von>>,

Beyträge zur Brückenbaukunde worin auch die neue Bauconstruction wohlfeiler und dauerhafter Bogenbrücken, nach welcher mehrere große Brü cken vom Verfasser angegeben und ausgeführt sind, dargestellt ist; welche als eine Fortsetzung des Perronet'schen Werkes betrachtet werden können ; mit zwanzig Kupfern auf 17 Tafeln, welche mit den zu des Verf. allgemeiner

München 1809

4 A.hydr. 93 b-2
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10048858-9